



ESCUELA TÉCNICA  
SUPERIOR DE  
INGENIEROS DE  
CAMINOS CANALES Y  
PUERTOS



UNIVERSIDADE DA CORUÑA



FUNDACIÓN DE LA  
INGENIERÍA CIVIL DE  
GALICIA

## ORDENACIÓN DEL LITORAL Y APARCAMIENTO EN DONÓN (CANGAS)

### *COASTAL PLANNING AND PARKING AREA IN DONÓN (CANGAS)*



**Grado en Tecnología de la  
Ingeniería Civil**

Anteproyecto Fin de Grado

Autor: SARA PEREIRA IGLESIAS

Fecha: 9 de Septiembre de 2016



## ÍNDICE GENERAL DEL ANTEPROYECTO

### DOCUMENTO Nº1. MEMORIA

MEMORIA DESCRIPTIVA

MEMORIA JUSTIFICATIVA

ANEJO 1. Antecedentes y situación actual

ANEJO 2. Cartografía y bases de replanteo

ANEJO 3. Estudio geológico

ANEJO 4. Estudio geotécnico

ANEJO 5. Estudio de alternativas

ANEJO 6. Planeamiento

ANEJO 7. Expropiaciones y servicios afectados

ANEJO 8. Estudio de impacto ambiental

ANEJO 9. Reportaje fotográfico

### DOCUMENTO Nº 2. PLANOS

1. Situación general
2. Zona de actuación
3. Situación actual
4. Planta general de la actuación
5. Bases de replanteo
6. Paseo
7. Viales
8. Plantas detalle
9. Secciones tipo
10. Iluminación

### DOCUMENTO Nº 3. PRESUPUESTO

1. Mediciones auxiliares
2. Mediciones
3. Cuadro de precios nº 1
4. Presupuesto
5. Resumen del presupuesto



# DOCUMENTO Nº 1: MEMORIA

## MEMORIA DESCRIPTIVA



## ÍNDICE

1. Introducción
2. Antecedentes y situación actual
3. Objeto del anteproyecto
4. Trabajos previos
  - 4.1. Cartografía
  - 4.2. Geología
  - 4.3. Geotecnia
  - 4.4. Climatología e hidrología
  - 4.5. Planeamiento
5. Estudio de alternativas
  - 5.1. Descripción de las alternativas
    - 5.1.1. Alternativa 1
    - 5.1.2. Alternativa 2
    - 5.1.3. Alternativa 3
  - 5.2. Elección de la solución
6. Descripción de las soluciones adoptadas
  - 6.1. Aparcamiento
  - 6.2. Paseo
  - 6.3. Mirador
  - 6.4. Viales y reordenación del tráfico
7. Expropiaciones y servicios afectados
8. Estudio de impacto ambiental
9. Iluminación
10. Drenaje
11. Estudio de Seguridad y Salud
12. Resumen del presupuesto
13. Relación de documentos que integran el anteproyecto
14. Conclusión





## 1. Introducción

El presente anteproyecto, de título “Ordenación del litoral y aparcamiento en Donón (Cangas)”, se realiza con el objetivo de concluir los estudios del grado en Tecnologías de la Ingeniería Civil, que se imparte en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos de la Universidad de A Coruña.

Debido al carácter académico del mismo está sometido a una serie de simplificaciones y limitaciones que no serían admisibles en un proyecto real, especialmente en lo referido a geología y geotecnia, por la falta de sondeos, y en lo referido a topografía, habiéndose empleado cartografía facilitada por la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos Canales y Puertos de A Coruña y por ayuntamiento de Cangas do Morrazo, en lugar de realizarse un levantamiento topográfico. No obstante, se ha procedido a su realización con el máximo rigor posible y cumple en su mayor parte los requisitos necesarios, al igual que un anteproyecto real.

El anteproyecto se compone de tres documentos, Memoria, Planos y Presupuesto, con los que se definirán las características de la obra y se justificarán los costes de ésta de una manera aproximada.

## 2. Antecedentes y situación actual

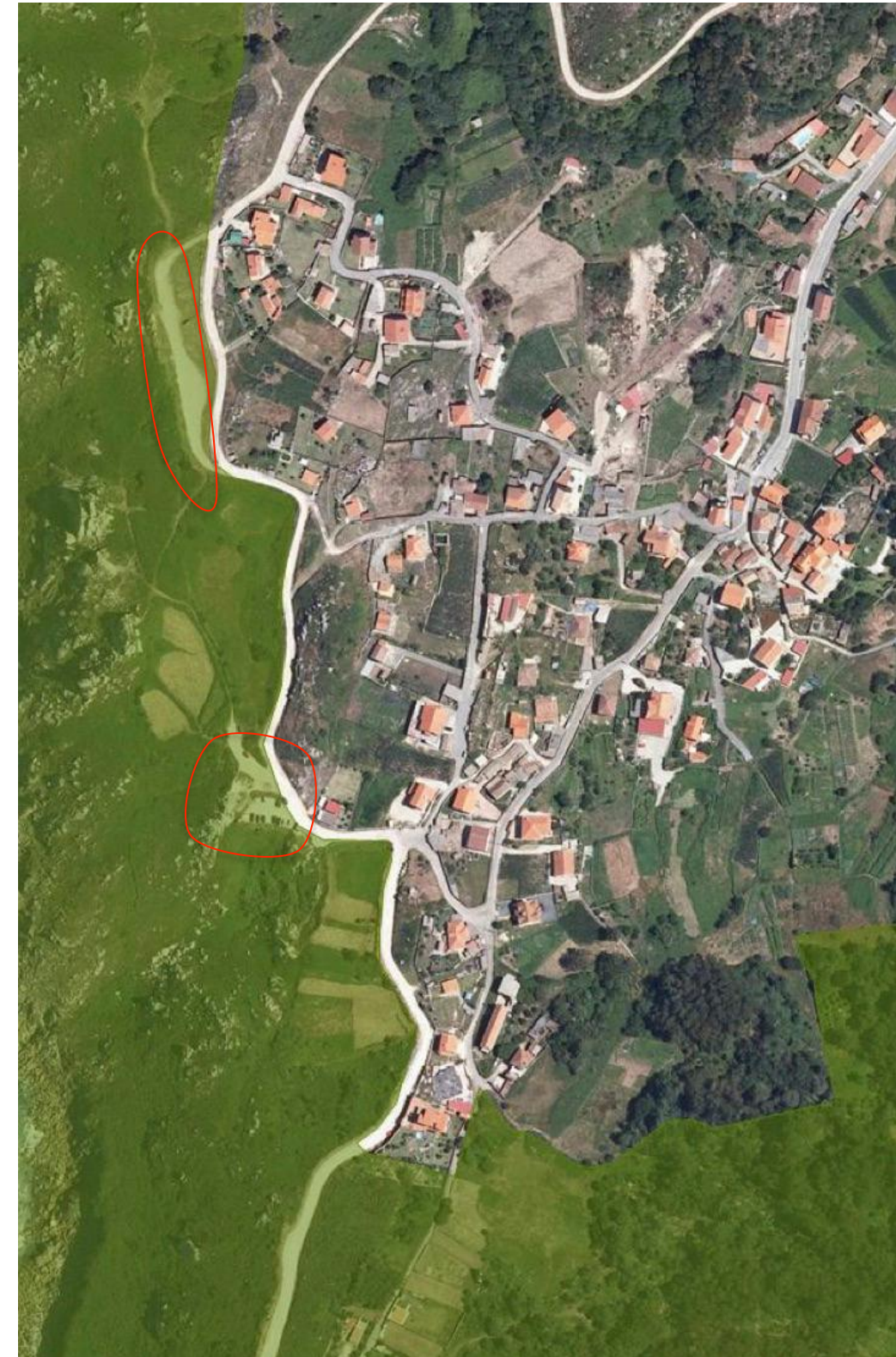
La zona de estudio y actuación se sitúa en la aldea de Donón, parroquia de O Hío, perteneciente al Concello de Cangas do Morrazo (provincia de Pontevedra). A este borde litoral, siendo el más occidental de la península de Morrazo, se le denomina Costa da Vela.

Se trata de una zona de alto atractivo turístico, y por tanto afluencia, debido a la presencia del mirador del monte de O Facho con el castro y la proximidad de los faros de Cabo Home y la playa de Melide. Desde este punto se accede también a varias rutas de senderismo o para hacer en bicicleta.

La Costa da Vela se encuentra integrada en la Red Natura 2000, red ecológica europea de áreas de conservación de la biodiversidad. Entra dentro de nuestra zona de estudio, y algunas partes del área de actuación, por lo que deberemos tener muy en cuenta la integración ambiental y el respeto al medio en este proyecto.

En la actualidad se accede a Donón a través de la carretera provincial EP-1006, y el único espacio de aparcamiento público es una explanada próxima al borde litoral, donde se encuentra la escultura de la caracola.

El principal problema que presenta la zona es el espacio de aparcamiento reducido, sin delimitar, y en una zona que impide el adecuado disfrute de la zona ya que entorpece las vistas y el entorno natural. Se produce una congestión en días de mucha afluencia en temporada estival. Además, no existe un espacio peatonal delimitado, y los vehículos comparten espacio con los viandantes.



Ortofoto de situación actual, con zona Red Natura sombreada en verde y zonas de aparcamiento rodeadas en rojo





### 3. Objeto del anteproyecto

El anteproyecto tiene la finalidad de ordenar los espacios en esta zona de borde litoral para satisfacer las siguientes necesidades expuestas:

- Dotar a la zona de un espacio de aparcamiento con plazas delimitadas y fácilmente accesible.
- Limitar el acceso de vehículos a la zona más próxima al litoral, despejando la zona de mirador y el inicio de los senderos.
- Reforzar las vías y calles pavimentadas existentes para la correcta redistribución del tráfico en la zona.
- Remodelación del mirador alrededor de la escultura de la caracola y senderos desde ese punto hasta conectar con el Sendeiro de Cabo Home, Sendeiro da Costa da Vela y el Camiño do Facho.

### 4. Trabajos previos

#### 4.1. Cartografía

Para la definición de este anteproyecto se han empleado las Hojas 0222A-0803 y 0222A-0804 (consultadas en el visor del Centro de Descargas de Información Xeográfica) de la cartografía digital a escala 1:5.000 elaborada por la Xunta de Galicia y proporcionada por la biblioteca de la escuela. La equidistancia entre curvas de nivel en la cartografía digital elaborada por la Xunta de Galicia es de 5 metros, y se realizaron en 2003. Para completarla hemos utilizado la cartografía proporcionada por el ayuntamiento de Cangas, más actualizada, y ortofotos del PNOA de máxima actualidad (año 2014).

También debe mencionarse el uso del mapa geológico de España, las hojas 0222 y 0223, a escala 1:50.000, descargado del IGME (Instituto Geológico y Minero de España) para consulta de información geológica. Para datos geotécnicos se utilizó el Mapa Geotécnico General (escala 1:200.000), igualmente del IGME, la hoja correspondiente a Pontevedra – La Guardia.

#### 4.2. Geología

Para la redacción del estudio geológico, tanto la información como los mapas proceden del IGME (Instituto Geológico y Minero de España).

La zona de estudio se encuentra en la zona de la Galicia occidental, que se caracteriza por situarse dentro del dominio orogénico hercínico. Presenta varios dominios geotécnicos sobre los que se suponen varios fenómenos de deformación y metamorfismo, así como otros episodios geológicos complejos, que han dado como resultado un sustrato rocoso formado principalmente por granitos y rocas metamórficas.

Litológicamente podemos decir que aflora en esta región un compelo en parte heterogéneo, constituido por rocas ígneas de carácter ácido, así como rocas sedimentarias afectadas por

metamorfismo, que originan diferentes tipos de gneises, esquistos, pizarras y cuarcitas, en función de la roca depositada y el tipo de metamorfismo que les afecta.

En el Anejo de Estudio Geológico se puede encontrar una descripción detallada de la estratigrafía, la tectónica, petrología, historia geológica y geología económica

#### 4.3. Geotecnia

La competencia de los terrenos sobre los que se asienta la obra resulta fundamental para todo el proceso constructivo. Se realiza un estudio de la zona de actuación con el fin de obtener esta información.

Toda la zona se encuentra en zona I3. En el Anejo de Estudio Geotécnico se analizan con detalle las características geomorfológicas, hidrogeológicas y geotécnicas de la zona. Tras los sondeos y ensayos realizados, se concluye que el terreno sobre el que se asentara la obra tiene una capacidad portante es elevada y la presencia de asientos será prácticamente nula. Se considera un terreno tolerable. Está constituido principalmente las siguientes unidades: tierra vegetal, arenas y gravas, y sustrato rocoso granítico o gneis. La inclinación de los taludes a adoptar será de 1 H:1 V en desmontes y 3H:2V en terraplenes.

#### 4.4. Climatología e hidrología

La zona se caracteriza por el dominio de un ambiente climático Cálido y Húmedo: precipitaciones medias entre 1200mm y 1400mm, temperaturas suaves que alcanzan valores medios anuales por encima de 15 0C y amplitud térmica anual entre 12,5 0C y 13,5 0C. El Monte Facho, al norte, recibe mayores precipitaciones pudiendo alcanzar los 1600mm (dominio también Cálido pero Muy Húmedo).

#### 4.5. Planeamiento

Las actuaciones se realizarán en dos tipos de suelos diferentes según el planeamiento urbanístico vigente, las Normas Subsidiarias de Planeamiento del municipio de Cangas, que fueron aprobadas en el 1993 y publicadas en el Boletín Oficial de Pontevedra en 1994.

En nuestro caso se trata de suelos con clasificación de Suelo no urbanizable de protección de los espacios naturales y Suelo urbano de núcleos rurales con tolerancia de usos. Se detalla en el anejo de planeamiento.

En cuanto a la hidrología, La Costa da Vela se caracteriza por sus pronunciados acantilados por los que algunos arroyos temporales llegan al mar formando pequeñas vaguadas.

La Ensenada de Barra es el área de desembocadura de las aguas de escorrentía hacia el interior, que se distribuye en varios arroyos, de los cuales el más destacado es el arroyo de Donón, que desemboca al oeste de la playa de Barra. Queda fuera de la zona de actuación y no afecta directamente a este proyecto.



## 5. Estudio de alternativas

Una vez definido el objeto del anteproyecto, se trata de buscar la solución óptima al problema. Para ello se definen tres alternativas que serán evaluadas siguiendo unos criterios. La descripción y proceso de evaluación completos están recogidos en el Anejo número 5 de Estudio y Análisis de Alternativas, en la memoria justificativa.

### 5.1. Descripción de las alternativas

Se proponen 3 alternativas a la solución del problema, diseñadas según criterios físicos, urbanísticos, ambientales, económicos y funcionales. Todas ellas se revuelven alrededor de la situación del nuevo aparcamiento, adaptando el resto de actuaciones al mismo. A mayores se propone la alternativa 0 de no actuación, pero se descarta por su inviabilidad según los objetivos del anteproyecto.

También se proyectan varias actuaciones comunes a las alternativas, por ser imprescindibles para nuestros objetivos y localizarse en un emplazamiento concreto. Se describirán en el siguiente apartado de esta memoria. Los materiales y la jardinería utilizados en cada actuación también serán comunes.

#### 5.1.1. Alternativa 1

Se corresponde con la creación del aparcamiento en la zona más próxima a la localización actual, en un espacio situado contiguo al inicio del Sendeiro de Cabo Home. La superficie sería de 4267 m<sup>2</sup>, y el número de plazas de 147, contando con 3 para minusválidos. En la actualidad el terreno que ocuparíamos se utiliza como terreno de cultivo y prado, que deberíamos expropiar. El volumen de movimiento de tierras será muy reducido, pues el terreno tiene una pendiente casi nula.

Tanto el acceso como la salida del aparcamiento se realizarían por el lateral que da a la Rúa de Fóra.

El mayor inconveniente es la proximidad a la zona del mirador y zona de esparcimiento, y el un gran impacto visual. El problema del tráfico no se soluciona.

El paseo comenzaría en el parking hasta el mirador y continuando por la Rúa de Fóra y el Camiño do Facho hasta conectar con el Sendeiro da Costa da Vela. La longitud total son aproximadamente 650 m.

#### 5.1.2. Alternativa 2

Se corresponde con la creación del aparcamiento en una zona más al norte, próxima al Sendeiro da Costa da Vela, a través del cual se accede al Monte do Facho. En concreto, el

aparcamiento se situaría en un terreno contiguo al inicio del Camiño do Facho, tras la desviación por la Rúa da Barreira.

La superficie sería de aproximadamente 3609 m<sup>2</sup>, y el número de plazas de 139, contando con 4 para minusválidos. En la actualidad los terrenos que ocuparíamos se utilizan como terreno de cultivo y prado, y deberíamos expropiarlos.

Debido al desnivel y la pendiente del terreno habría que realizar un pequeño relleno, de un volumen de alrededor de 9022.22 m<sup>3</sup>.

El acceso al aparcamiento se realizaría desde el Camiño do Facho, y la salida por el lateral opuesto, hasta conectar con la Rúa da Barreira. En esta salida habría que habilitar un camino hasta conectarlo, de unos 60 m, como se muestra en la imagen y los planos.

El aparcamiento queda más escondido y alejado del mirador y zona de esparcimiento, causando un menor impacto. Está más cerca de la subida al Facho, otro de los puntos de gran interés turístico de la zona.

El paseo sería igual que en la alternativa anterior, conectándolo con el aparcamiento.

#### 5.1.3. Alternativa 3

La alternativa 3 se corresponde con la creación del aparcamiento en una zona más alejada del borde litoral y más próxima al acceso a la aldea, en un terreno contiguo a la Rúa do Trigo, que discurre paralela al Sendeiro de Cabo Home hasta unirse con él. La superficie sería de 6862 m<sup>2</sup>, con 227 plazas, contando con 6 para minusválidos. En la actualidad los terrenos que ocuparíamos son de prado con arbolado, que deberíamos expropiar.

Tendríamos que excavar un volumen de tierras de alrededor de 10640 m<sup>3</sup>. Tanto en acceso como la salida del aparcamiento se realizarían por el lateral que da a la Rúa do Trigo, por lo tanto esta vía tendría que ser de doble sentido, con dos carriles hasta conectar con la EP-1006.

Para conectar con el Sendeiro de Cabo Home tendríamos que diseñar un nuevo trazado para el paseo, de aproximadamente 50 m, desde el aparcamiento por la Rúa do Trigo y hasta el Sendeiro de Cabo Home por el punto de menor distancia entre ambas vías. En este caso, el sendero se mantendría igual que está por el tramo del Sendeiro de Cabo Home, cambiando la sección a su finalización. Esto implica también un pequeño movimiento de tierras, pues hay desnivel entre ambas vías. El mayor problema es que debemos habilitar un cruce peatonal por el tráfico de vehículos.

La mayor ventaja de esta alternativa es que se encuentra más alejada del borde litoral, causando un menor impacto en las zonas que nos interesan, pero está más alejado del sendero que da acceso al Monte do Facho. El área y el número de plazas del aparcamiento es mayor que en las otras opciones.

El paseo comenzaría en el aparcamiento hasta conectar con el Sendeiro da Costa da Vela y de nuevo por la Rúa de Fóra como en los casos anteriores hasta finalizar en el mismo punto. Es más largo que en los casos anteriores.



## 5.2. Elección de la solución

Para la elección de la alternativa a proyectar utilizaremos los criterios económico, funcional y medioambiental, considerando dentro de cada uno aspectos cuantificables en la medida de lo posible, y ponderamos cada uno dentro de cada alternativa con valores entre 0 y 10.

Criterio	Factor de ponderación
Económico	0,25
Funcional	0,3
Ambiental	0,45

### -Criterio económico

Los parámetros para cuantificarlo son los movimientos de tierras, las expropiaciones y la longitud del paseo y las obras complementarias.

### -Criterio funcional

Los parámetros para cuantificarlo son el número de plazas de cada aparcamiento, la facilidad de acceso y la distancia del aparcamiento a los puntos de especial interés de la zona.

### -Criterio ambiental

Los parámetros para cuantificarlo son el impacto visual, la integración en el medio y la superficie ocupada.

Tras valorar cada alternativa según todo esto se comparan aplicando las ponderaciones y se obtiene la alternativa más favorable utilizando uno de los Modelos de Decisión Multicriterio, en concreto el método de las medias ponderadas, partiendo de la matriz decisional. Todo el proceso está descrito en el Anejo número 5 de estudio de alternativas. Las puntuaciones finales son las siguientes:

	Puntuación
Alternativa 1	0,3
Alternativa 2	0,9
Alternativa 3	0,2

Se concluye por tanto que la alternativa a proyectar es la **Alternativa 2**.

## 6. Descripción de las soluciones adoptadas

Tal y como se ha explicado, el objetivo principal del anteproyecto es la ordenación de un espacio actualmente con una mala distribución, incómoda y peligrosa para los usuarios. Se busca mejorar el uso y disfrute de la costa, creando un espacio peatonal habilitado respetando siempre el medio ambiente, recurriendo a la utilización de materiales tradicionales que garanticen su integración y alteren lo menos posible el atractivo natural de estos espacios.

La actuación se materializa en las siguientes actuaciones:

### 6.1. Aparcamiento

El aparcamiento se sitúa en la zona norte de la aldea, próximo al Sendeiro da Costa da Vela, a través del cual se accede al Monte do Facho. En concreto, en un terreno contiguo al inicio del Camiño do Facho, tras la desviación por la Rúa da Barreira.

La superficie es del aparcamiento en si es 3609 m<sup>2</sup>, y el número de plazas de 139 (de dimensiones 5 x 2,5 m), contando con 4 para minusválidos (de dimensiones 5 x 3,5 m).

El pavimento será de losa césped (celosías de 0,4 x 0,6 m), un material con buena integración y adherencia, adecuado al clima. Se disponen adoquines de hormigón separando las plazas, así como árboles *Pinus pinaster* en las esquinas y arbustos *Erica vagans* en puntos intermedios. También se proyecta una acera de jabre de 1,5m de ancho rodeando algunos laterales del aparcamiento para facilitar el acceso peatonal hasta el Camiño do Facho y por consiguiente el paseo, delimitada con bordillos de madera.

En cuanto a las pendientes, en la superficie del aparcamiento será del 2%. Para minimizar los movimientos de tierras (de relleno debido a las pendientes del terreno) se proyecta una rampa de acceso desde el Camiño do Facho con pendiente del 6% y 6 m de ancho, con pavimento de jabre. El vial de salida conecta el aparcamiento con Rúa da Barreira, tiene una longitud de 67, 59 m, 6 m de ancho y una pendiente media del 9 % (desde la cota del aparcamiento hasta a cota de Rúa da Barreira), con pavimento asfáltico igual al empleado para los viales.

El aparcamiento queda por tanto a una cota más baja que el paseo, integrado en el entorno y alejado lo suficiente del mirador y zona de esparcimiento, causando un menor impacto.

Se instalará la iluminación necesaria en todo el espacio mediante farolas solares, como se puede observar en el Documento Nº 2: Planos.

### 6.2. Paseo

El paseo tiene una longitud de 612,63 m y discurre por el trazado ya existente del Camiño do Facho y Rúa de Fóra, adaptándose en la medida de lo posible a la orografía del terreno, es decir, evitando grandes movimientos de tierras. Comienza en el cruce con el Sendeiro da



Costa da Vela y discurre hasta conectar con el Sendeiro de Cabo Home, pasando por el mirador.

Debido a su utilización por parte tanto de peatones como de ciclistas, y atendiendo a los materiales utilizables de acuerdo con la integración en el medio, se diseña como una senda mixta segregada. El paseo tiene un ancho total de 4 m, de los cuales serán 2 m de paseo con pavimento de madera para uso peatonal y 2 m de paseo de pavimento de jabre para uso de ciclistas. Ambas secciones se proyectan a la misma cota para evitar constituir una barrera longitudinal.

Entre Rúa das Laxes y la entrada al aparcamiento discurren vehículos en paralelo a al paseo en un solo carril de dirección única, por la sección restante Rúa de Fóra tal y como se encuentra en la actualidad. El paseo se construye hacia el exterior de modo que quede un ancho mínimo de 3 m para la circulación de vehículos. Aunque la rasante de ambos trazados quedará ligeramente distinta, se dispone una separación por el lado Este del paseo en toda su longitud. Esta separación estará constituida por postes de madera de 1 m de largo unidos con cuerda, asimilándose a los que se encuentran en el Sendeiro de Cabo Home separando la zona peatonal.

Se instalará por último iluminación en todo el paseo, mediante balizas solares empotradas en el pavimento a ambos lados.

### 6.3. Mirador

El espacio de mirador y zona de esparcimiento se sitúa en el entorno de la Escultura de la Caracola, zona que ahora sirve como aparcamiento, en dos alturas.

Para habilitar la zona se construirá una plataforma de madera como la del paseo peatonal sobre el terreno existente. Escogemos este material por su integración y durabilidad. De esta forma aguantará las inclemencias del tiempo y el uso.

La plataforma rodea la Escultura en la parte superior. En la parte inferior ocupa toda la superficie plana, y se dispone una barandilla de madera en el borde orientado hacia el sur sobre el desnivel, sustituyendo la existente en la actualidad. En ambos casos la plataforma tendrá una pendiente del 2% de inclinación hacia el terreno natural.

El espacio entre ambas zonas es un desnivel de 2 m que se cubrirá con césped, disponiendo arbustos de *Erica vagans* en el borde como barrera. También se disponen en el borde norte de la parte superior, como separación del terreno natural. Como mobiliario urbano se disponen bancos y papeleras de madera.

Se instalará la iluminación necesaria, en continuación con la del paseo, con el mismo tipo de balizas solares.

### 6.4. Viales y reordenación del tráfico

Con el objetivo de reordenar el tráfico en la zona, se opta por peatonalizar Rúa de Fóra entre la intersección con Sendeiro de Cabo Home y Rúa das Laxes. Los vehículos que circulaban por este tramo deberán circular ahora por la Rúa do Couñal y Rúa das Laxes.

Para que esto sea posible, en primer lugar se mejora el trazado de la Rúa das Laxes en su tramo final, disminuyendo la curva pronunciada y las pendientes, como se puede ver en los planos del Documento número 2. Se homogeniza la sección de ambos viales, pasando a ser de dirección única con un carril de 3 m y arcenes de 0,5 m a cada lado. Se sustituirá el pavimento en toda la longitud de la Rúa do Couñal, y de la Rúa das Laxes entre la anterior y la Rúa de Fóra, disponiendo un pavimento bituminoso, y se pinta con líneas continuas. El pavimento y las secciones se detallarán en el Documento Nº 2: Planos.

La circulación continuará por Rúa de Fóra a la salida de Rúa das Laxes, manteniendo el trazado y pavimento actual hasta el aparcamiento y Rúa da Barreira, en paralelo al paseo en este tramo, como ya hemos dicho. El límite de velocidad será de 20 km/h en toda la zona, debido a las pendientes.

## 7. Expropiaciones y servicios afectados

Para la realización de las actuaciones debemos expropiar los terrenos que ocupa el aparcamiento y sus accesos, más los terrenos circundantes al nuevo trazado del vial Rúa das Laxes.

El paseo se sitúa sobre trazado ya existente que forma parte del dominio público, al igual que el mirador, al tratarse de una zona de aparcamiento público.

Estimamos un precio de 4€/ m<sup>2</sup> para todos los terrenos, de tipo rústico y uso agrario. A superficie total a expropiar asciende a 5473,68 m<sup>2</sup> y el precio será de 21.894,72 €.

No se detectan servicios afectados, según la información disponible.

Se detalla todo el estudio en el Anejo de expropiaciones.

## 8. Estudio de impacto ambiental

En el Anejo 8: Estudio de Impacto Ambiental se recoge el estudio realizado, ya que se ha considerado oportuno por hallarse en las proximidades una zona de especial protección, perteneciente a la Red Natura 2000, que afecta a nuestro proyecto.

## 9. Iluminación

Se ha diseñado una red de alumbrado en dos líneas, una para el aparcamiento y sus accesos y la otra para el paseo y el mirador. En el caso de los viales se mantiene la iluminación existente.

Para el aparcamiento y sus accesos se disponen luminarias solares de LED de 30 W y 4.5 m de altura, separadas 12,5 m o menos.





Para el paseo y el mirador se disponen balizas solares LED de 10W empotradas en el pavimento, colocadas en tresbolillo cada 10 m en el paseo y repartidas por la superficie del mirador.

En el plano de iluminación del Documento N° 2: Planos se detalla la distribución de la red, así como el alumbrado ya existente.

10. Drenaje

En este anteproyecto no se ha diseñado el sistema de drenajes completo, debiéndose estudiar la posibilidad del aprovechamiento de la red de drenaje existente ya en el viario, sobre todo en el caso de los viales Rúa do Couñal y Rúa das Laxes. Para el eje del paseo se ha estudiado la posibilidad de un drenaje en descarga al terreno natural en los taludes, y disposición de cunetas en los desmontes.

En el caso del aparcamiento y el mirador ocurre de la misma manera y se produciría la descarga al terreno natural. Se consideran autosuficientes por su propia naturaleza, es decir, los materiales que los constituyen.

11. Estudio de Seguridad y Salud

Conforme al RD 1627/1997 de 24 de Octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de nueva construcción, debe incluirse un anejo de Seguridad y Salud en la Memoria Justificativa, en el que se definan las medidas a tomar en este aspecto, y que consta de Memoria, Planos, Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y Presupuesto. Incluye las previsiones respecto a prevención de riesgos laborales y enfermedades profesionales, así como las instalaciones y las condiciones necesarias en temas de higiene y bienestar de los trabajadores. El estudio servirá para dar unas directrices básicas a la empresa constructora para llevar a cabo sus obligaciones en el campo de la prevención de riesgos profesionales, facilitando su desarrollo.

Sin embargo, dado el carácter de anteproyecto del presente documento, no es necesario incluir este apartado.

No obstante, con la pretensión de aproximar al máximo el valor del presupuesto del anteproyecto, se ha estimado el coste del estudio de seguridad y salud en una partidaalzada a justificar, a la que se adjudican 10.000 € (diez mil euros).

12. Resumen del presupuesto

El presupuesto del presente anteproyecto se expone de forma detallada, descompuesto en mediciones, cuadro de precios número 1, presupuesto y resumen, en el Documento N° 3: Presupuesto.

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL		Importe (€)
TOTAL CAPÍTULO 01. TRABAJOS PREVIOS		9.437,02
TOTAL CAPÍTULO 02. MOVIMIENTOS DE TIERRAS		52.894,69
TOTAL CAPÍTULO 03. FIRMES Y PAVIMENTOS		455.469,55
SUBCAPÍTULO 03.1. PASEO		170.090,46
SUBCAPÍTULO 03.2. MIRADOR		89.650,11
SUBCAPÍTULO 03.3. APARCAMIENTO		171.545,92
SUBCAPÍTULO 03.4. VIALES		24.183,06
TOTAL CAPÍTULO 04. MOBILIARIO URBANO Y JARDINERÍA		89.189,64
TOTAL CAPÍTULO 05. PARTIDAS ALZADAS		21.500,00
TOTAL		628.490,89

PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN		Importe (€)
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL (PEM)		628.490,89
13% GASTOS GENERALES (s/PEM)		81.703,82
6% BENEFICIO INDUSTRIAL (s/PEM)		37.709,45
TOTAL PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN S/IVA		747.904,16
IVA: 21 % (s/PEM+GG+BI)		157.059,87
TOTAL PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN C/IVA		904.964,04

PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN		Importe (€)
PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN		904.964,04
EXPROPIACIONES		21849,72
TOTAL PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN		926.813,76



Asciende el presupuesto para conocimiento de la Administración a la expresada cantidad de

**NOVECIENTOS VEINTISÉIS MIL OCHOCIENTOS TRECE EUROS CON SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS**

### 13. Relación de documentos que integran el anteproyecto

#### DOCUMENTO Nº1. MEMORIA

##### MEMORIA DESCRIPTIVA

##### MEMORIA JUSTIFICATIVA

ANEJO 1. Antecedentes y situación actual

ANEJO 2. Cartografía y bases de replanteo

ANEJO 3. Estudio geológico

ANEJO 4. Estudio geotécnico

ANEJO 5. Estudio de alternativas

ANEJO 6. Planeamiento

ANEJO 7. Expropiaciones y servicios afectados

ANEJO 8. Estudio de impacto ambiental

ANEJO 9. Reportaje fotográfico

#### DOCUMENTO Nº 2. PLANOS

1. Situación general
2. Zona de actuación
3. Situación actual
4. Planta general de la actuación
5. Bases de replanteo
6. Paseo
7. Viales
8. Plantas detalle
9. Secciones tipo
10. Iluminación

#### DOCUMENTO Nº 3. PRESUPUESTO

1. Mediciones auxiliares
2. Mediciones
3. Cuadro de precios nº 1
4. Presupuesto
5. Resumen del presupuesto

### 14. Conclusión

El anteproyecto de *Ordenación del litoral y aparcamiento en Donón (Cangas)* que se presenta ha sido redactado conforme a la legislación vigente sobre la materia e incluye los documentos reglamentarios, por lo que se somete a la consideración del tribunal académico competente para su aprobación si procediese.

A Coruña, Septiembre de 2016

La autora del Anteproyecto:

Fdo. Sara Pereira Iglesias



# DOCUMENTO Nº 1. MEMORIA

## MEMORIA JUSTIFICATIVA



## ÍNDICE

ANEJO 1. Antecedentes y situación actual

ANEJO 2. Cartografía y bases de replanteo

ANEJO 3. Estudio geológico

ANEJO 4. Estudio geotécnico

ANEJO 5. Estudio de alternativas

ANEJO 6. Planeamiento

ANEJO 7. Expropiaciones y servicios afectados

ANEJO 8. Estudio de impacto ambiental

ANEJO 9. Reportaje fotográfico



## ANEJO Nº1.

## ANTECEDENTES Y SITUACIÓN ACTUAL





## ÍNDICE

1. Introducción
2. Ubicación
3. Estado actual y análisis del problema
4. Antecedentes técnicos
5. Intervenciones



## 1. Introducción

El presente anteproyecto se ha realizado en la asignatura de Proyecto de Fin de Grado (PFG) del último curso del grado en Tecnologías de la Ingeniería Civil, con la finalidad de cumplir los requisitos necesarios para la obtención de dicho grado, que se imparte en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos de la Universidad de A Coruña.

Debido al carácter académico del mismo está sometido a una serie de simplificaciones y limitaciones que no serían admisibles en un proyecto real, especialmente en lo referido a geología y geotecnia, por la falta de sondeos y en lo referido a topografía, habiéndose empleado cartografía facilitada por la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos Canales y Puertos de A Coruña en lugar de realizarse un levantamiento topográfico. No obstante, se ha procedido a su realización con el máximo rigor posible y cumple en su mayor parte los requisitos necesarios, al igual que un anteproyecto real.

El anteproyecto se compone de Memoria, Planos y Presupuesto, con los que se definirán las características de la obra y se justificarán los costes de ésta de una manera aproximada.

## 2. Ubicación

La zona de estudio y actuación se sitúa en la aldea de Donón, parroquia de O Hío perteneciente al Concello de Cangas do Morrazo (provincia de Pontevedra). A este borde litoral donde se sitúa, siendo el más occidental de la península de Morrazo, se le denomina Costa da Vela. El municipio de Cangas tiene una población de 25913 habitantes, según datos del INE de 2010, para una superficie de 38,1 km<sup>2</sup>.

La Costa da Vela se encuentra integrada en la Red Natura 2000, que es una red ecológica europea de áreas de conservación de la biodiversidad. Consta de Zonas Especiales de Conservación (ZEC) establecidas de acuerdo con la Directiva Hábitat y de Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPA), designadas en virtud de la Directiva Aves. Su finalidad es asegurar la supervivencia a largo plazo de las especies y los tipos de hábitat en Europa, contribuyendo a detener la pérdida de biodiversidad. Es el principal instrumento para la conservación de la naturaleza en la Unión Europea.

Se trata de una zona de alto atractivo turístico, y por tanto afluencia, debido a la presencia del mirador del monte de O Facho con el castro y la proximidad de los faros de Cabo Home y la playa de Melide. Desde este punto se accede también a varias rutas de senderismo o para hacer en bicicleta.



Ubicación





Área de estudio

### 3. Estado actual y análisis del problema

En la actualidad se accede a Donón a través de la carretera provincial EP-1006. Es el principal punto de acceso a toda la Costa da Vela y a la playa de Melide. La playa de Melide se encuentra a unos 2,5 km al sur por el Sendeiro de Cabo Home. Se trata de una pista de gravilla o similar a la que tienen acceso los vehículos y al final de la cual hay un espacio habilitado de aparcamiento, una explanada sin plazas delimitadas. De modo que los usuarios de la playa no son el problema, ya que aparcarían en esta localización, y no afectan a nuestro proyecto.

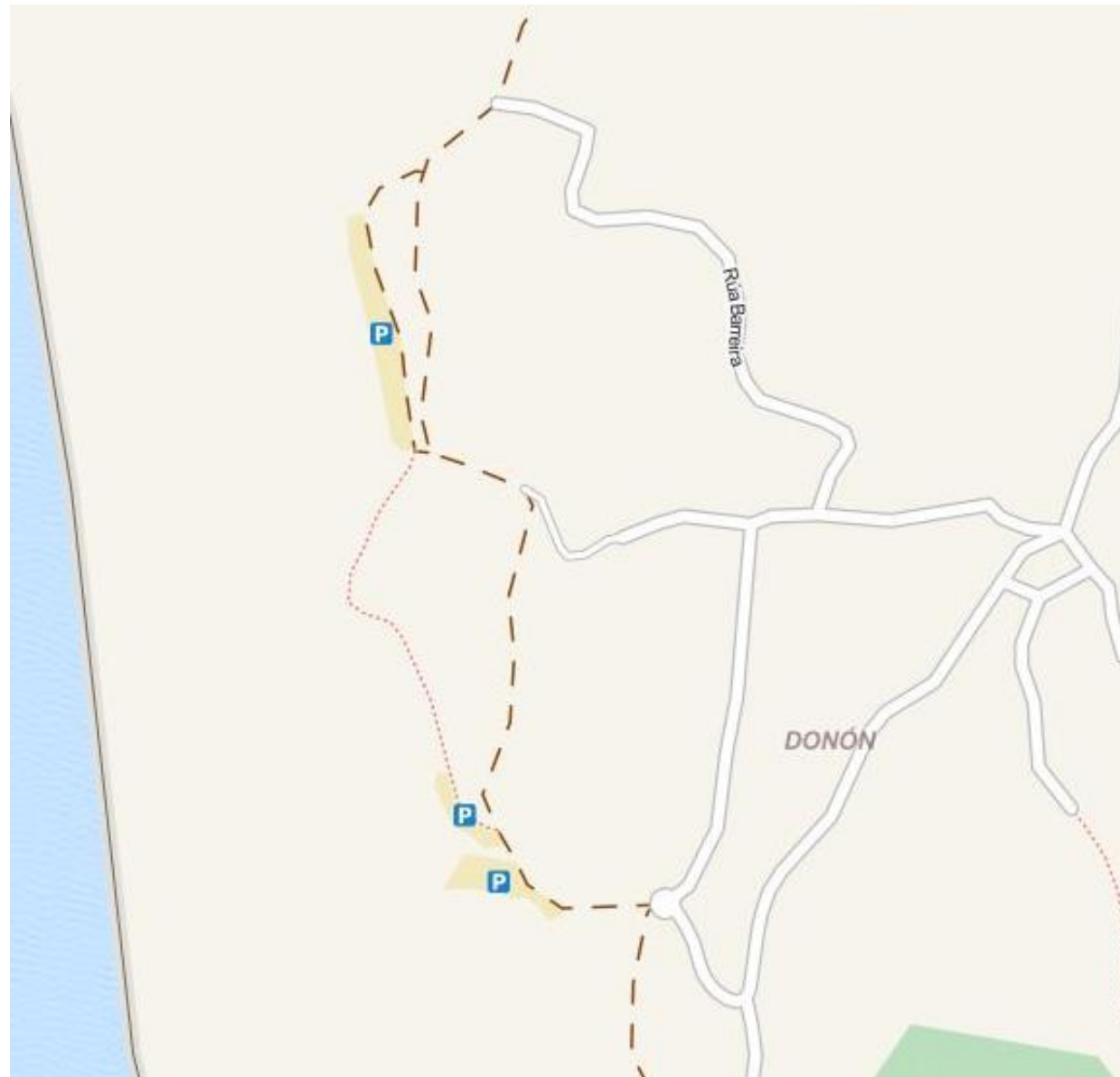
En el propio Donón, el único espacio de aparcamiento público es una explanada próxima al borde litoral, sobre los acantilados, donde se encuentra la escultura de la caracola. Está dividido en dos alturas, y se accede por el vial denominado Rúa de Fóra, que continúa en dirección norte en paralelo a la costa. Se trata de un vial de ancho considerable aunque irregular, sin asfaltar, pero que aguanta aceptablemente las acciones climáticas. A partir del mencionado espacio de aparcamiento es de dirección única para el tráfico de vehículos.

Continuando un poco por la misma vía, a unos 250 m hay otro pequeño espacio de aparcamiento en paralelo a la misma. Es un espacio sin delimitar y demasiado reducido. Además, ambos espacios entran ya en la zona protegida (ZEC Costa da Vela).

La aglomeración de vehículos, sobre todo el días de mucha afluencia en temporada estival, genera un gran impacto ambiental e impide el disfrute por parte de los usuarios de la zona, el paseo, las vistas, etc. y es el principal problema a solucionar. El acceso de vehículos no está regulado y estacionan en los laterales de la pista (vial Rúa de Fóra) cuando no hay espacio en la explanada, adaptándose a la orografía del terreno. El ancho del vial permite que aún estacionando en los márgenes puedan pasar vehículos.

En cuanto a la clasificación de los terrenos en la zona de actuación, lo analizaremos con detalle en el anejo de planeamiento, pero se trata en su mayoría de suelos rústicos con tolerancia de usos o no urbanizable con especial protección de los espacios naturales.





Situación de las zonas actuales de aparcamiento



Límite de la ZEC Costa da Vela (Sombreado en verde)





#### 4. Antecedentes técnicos

Como ya hemos mencionado, nuestra zona de actuación se sitúa en una zona de gran importancia natural. La aldea como tal se sitúa al borde de un Espacio Natural protegido (zona ZEPA, Red Natura 2000), con algunas áreas de nuestra zona de actuación incluidas en el mismo, hecho que debemos tener en cuenta a la hora de diseñar nuestras alternativas y nos condiciona en la elección de materiales así como el volumen e impacto de las actuaciones.

En cuanto a las últimas actuaciones realizadas en la zona, la más reciente consistió en la instalación de los elementos necesarios para delimitar el sendero peatonal (Sendeiro de Cabo Home) entre Donón y los faros de Cabo Home y Melide, algunos de los puntos del municipio que más visitas reciben. El objetivo fue separar la zona de paso de los viandantes, de dos metros de ancho, del espacio reservado para el tránsito con vehículos a lo largo de unos dos kilómetros lineales, y se realizó con una subvención de 23.500 euros de la Consellería de Medio Ambiente. Se utilizaron postes de madera de pino tratado enlazados con cuerda. Hasta ese momento no estaba separado el espacio para los viandantes del tráfico rodado, lo que implicaba una gran peligrosidad. También se ha dotado al tramo de la señalización necesaria.



Actuación en el Sendeiro de Cabo Home



Panel indicativo presente al inicio del Sendeiro de Cabo Home, explicando los senderos presentes y las direcciones del tráfico

Si bien se trata de un avance positivo, el firme de este vial sigue requiriendo reparaciones cíclicas debido a los socavones provocados por el intenso tráfico rodado en temporada estival y las inclemencias meteorológicas. También se requiere el desbroce de la maleza que se va apropiando del camino.

Esta zona, desde el núcleo urbano de Donón hasta la playa de Melide y los faros, si se encuentra íntegramente en la ZEC Costa da Vela y pertenece a la Red Natura, siendo ya con anterioridad un LIC (Lugar de Interés Comunitario).

En años anteriores a estas actuaciones, existió un proyecto para dotar al Sendeiro de Cabo Home con una pasarela de madera hasta los faros, con una subvención procedente del Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural. También se negoció la reparación del vial con asfalto ecológico. Ninguna de estas actuaciones llegó a realizarse, bien por falta de fondos o por el mayor impacto que supondrían en la zona.

Observando estas actuaciones, nuestro proyecto busca integrarse con las mismas, respetando la continuidad y la accesibilidad. Puesto que se trata de un tramo más corto y en una zona más edificada, buscaremos que nuestro tramo de paseo esté mejor





delimitado y tenga una mayor resistencia al paso del tiempo y los ataques de la vegetación.

## 5. Intervenciones

Una vez determinados los principales problemas en la zona se realizarán las intervenciones necesarias para solventarlo. Estas intervenciones serán:

- Limitación de acceso de los vehículos a la zona más próxima al borde litoral (Rua de Fóra), entre la intersección con el Sendeiro de Cabo home y la intersección con la Rúa das Laxes, y creación en el actual área de aparcamiento de una zona de esparcimiento con mirador.
- Creación de una nueva área de aparcamiento de mayor tamaño en una zona más alejada del borde litoral y con menor impacto, con plazas delimitadas y fácilmente accesible.
- Creación de una senda peatonal desde el nuevo aparcamiento hasta el área de esparcimiento y conectando con los senderos (Sendeiro de Cabo Home, Camiño do Facho y Sendeiro da Costa da Vela).
- Mejora de las vías y calles pavimentadas adyacentes para la correcta redistribución del tráfico en la zona, principalmente Rúa do Couñal y Rúa das Laxes.



## ANEJO Nº 2.

## CARTOGRAFÍA Y BASES DE REPLANTEO



## ÍNDICE

1. Introducción
2. Cartografía
3. Bases de replanteo



## 1. Introducción

El objeto de este anejo es indicar y describir las fuentes cartográficas empleadas, así como exponer la información contenida en el presente proyecto que permite realizar el replanteo de la actuación.

Dadas las características académicas del anteproyecto no se ha podido realizar un levantamiento topográfico del terreno ni la comprobación sobre la cartografía de la que se ha dispuesto, a partir de los vértices geodésicos de la zona. Dichas operaciones deberían hacerse en caso de tratarse de un proyecto real.

## 2. Cartografía

Para la redacción de este anteproyecto se ha utilizado como cartografía base la cartografía a escala 1:5000 realizada por la Xunta de Galicia, facilitada por la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos Canales y Puertos de A Coruña.

Se han empleado las Hojas 0222A-0803 y 0222A-0804 (consultadas en el visor del Centro de Descargas de Información Xeográfica) de dicha cartografía. La equidistancia entre curvas de nivel es de 5 metros, y se realizaron en 2003. Para completarla hemos utilizado la cartografía proporcionada por el ayuntamiento de Cangas, más actualizada, y ortofotos del PNOA de máxima actualidad (año 2014).

Para una aproximación inicial al lugar del proyecto se utilizan planos a gran escala facilitados por el IGN (Instituto Geográfico Nacional) y la Xunta de Galicia:

- Mapa general del IGN, escala 1:2000000
- Mapa autonómico del IGN, escala 1:250000
- Cartografía básica de Galicia de la Xunta de Galicia, escala 1:100000, Hoja 12
- Mapa topográfico del IGN, escala 1:50000, Hojas 222 y 223

También debe mencionarse el uso del mapa geológico de España, las hoja 0222 y 0223, a escala 1:50.000, descargado del IGME (Instituto Geológico y Minero de España) para consulta de información geológica. Para datos geotécnicos se utilizó el Mapa Geotécnico General (escala 1:200.000), igualmente del IGME, la hoja correspondiente a Pontevedra – La Guardia.

Además de la cartografía enumerada anteriormente se han visitado los siguientes sitios web para obtener una información más detallada de la zona:

- Demarcación hidrográfica de Galicia-Costa y Geoportal del MAGRAMA (Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente);

Ha sido necesario recurrir a esta herramienta para consultar las zonas pertenecientes a la Red Natura 2000 y las zonas de especial protección de la comunidad gallega, así como el límite del dominio público marítimo terrestre.

- Portal de la Dirección General del catastro:

Ha sido preciso visitar el portal para obtener los datos referentes a áreas de expropiación y demás datos similares. También se ha consultado aquí el límite del dominio público marítimo-terrestre.

- Plan de Ordenación del Litoral

Obtenemos planos de planeamiento urbanístico y sectorial, usos del suelo y ortofotos; así como datos de las zonas protegidas y de interés paisajístico.

Para la definición del proyecto se han empleado los siguientes programas informáticos:

- AutoCad 2014 de la empresa Autodesk.
- Istram Ispol, de Buhodra Ingeniería, S.A, con licencia educativa.

## 3. Bases de replanteo

A causa del carácter académico del proyecto es inviable la realización de un trabajo de campo para localizar las bases y replantearlas físicamente, por lo que se han tomado directamente de la cartografía, bajo la hipótesis de que las coordenadas son exactas.

Las bases de replanteo son puntos fijos de referencia que es necesario establecer para ubicar correctamente los elementos que forman el presente proyecto.

Las bases se materializan en el terreno mediante marcas o estacas y además deben cumplir la condición de poder situar sobre ellos las estaciones topográficas. Deben tener la solidez suficiente para permanecer inmóviles durante el tiempo necesario, no se pueden ver afectadas por las propias obras o por otras exteriores y deben ser de fácil localización y acceso.

Para seleccionar las bases de replanteo, se ha de tener en cuenta los siguientes factores:

- Deben ser visibles entre sí y permitir una visión global de la actuación proyectada.
- Los ángulos que formen deberán ser mayores de 30 grados.
- Deberán ser fácilmente accesibles.
- Las distancias entre vértices adyacentes han de ser menor de 200m.

Atendiendo a estas directrices, se han definido un total de 9 bases de replanteo.

Las localización de las bases de replanteo puede verse en el Documento número 2: Planos, Plano 6: Replanteo. Al tratarse de un proyecto educativo, algunas bases están más separadas de lo que se exigiría en la realidad. A continuación se señalan las coordenadas UTM de estas bases de replanteo utilizadas:



BASES DE REPLANTEO			
BASE	X	Y	Z
BR-1	511505.29	4680290.53	105.0
BR-2	511456.85	4680208.75	99.2
BR-3	511421.72	4680174.69	95.4
BR-4	511516.18	4680153.36	92.4
BR-5	511425.99	4680046.89	86.9
BR-6	511485.03	4680002.50	91.3
BR-7	511464.20	4679867.27	76.0
BR-8	511529.07	4679838.79	76.4
BR-9	511571.67	4680015.78	79.6





## ANEJO Nº 3.

## ESTUDIO GEOLÓGICO



## ÍNDICE

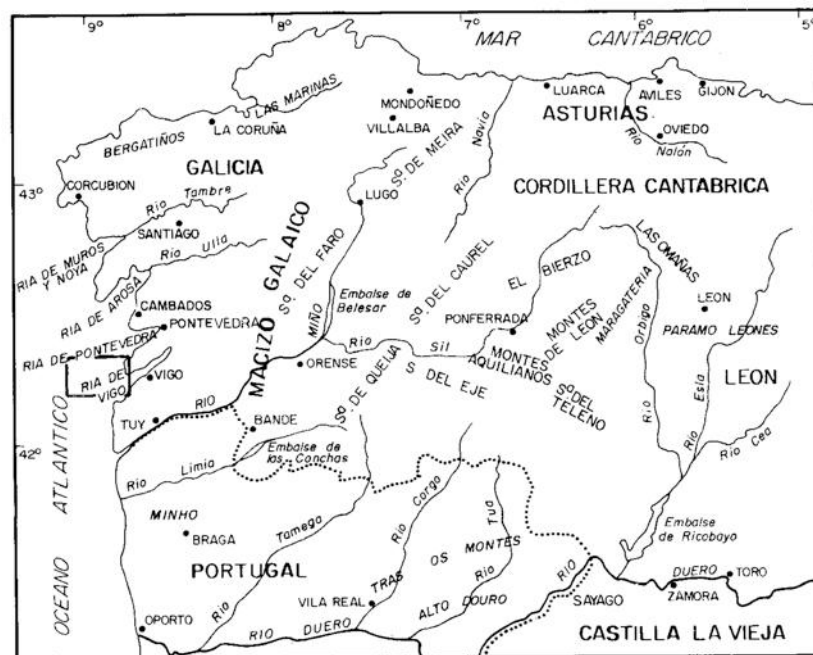
1. Introducción
2. Entorno geológico
3. Estratigrafía
  - 3.1. Complejo Cabo d'Home-La Lanzada
4. Tectónica
  - 4.1. Deformación Hercínica
  - 4.2. Deformación Posthercínica
5. Petrología
  - 5.1. Rocas metamórficas
  - 5.2. Rocas ígneas
6. Geología económica
  - 6.1. Minerías
  - 6.2. Canteras
  - 6.3. Hidrogeología
7. Historia geológica
8. Mapas geológicos

## 1. Introducción

El presente anejo ha sido realizado con el fin de determinar las características geológicas de la superficie y del subsuelo sobre el que se realizará la actuación.

El ámbito de actuación se ubica en la localidad de Cangas, en la provincia de Pontevedra. El reconocimiento geológico partió de la recopilación y el análisis de la documentación existente. En lo que se refiere a trabajos y publicaciones existentes, se consultó y analizó, entre otros, los siguientes documentos:

- Hojas del Mapa Geológico del IGME a escala 1:50.000, Cíes 03-11 nº222 y Vigo 04-11 nº 223.
- Memoria asociada a las mencionadas hojas.

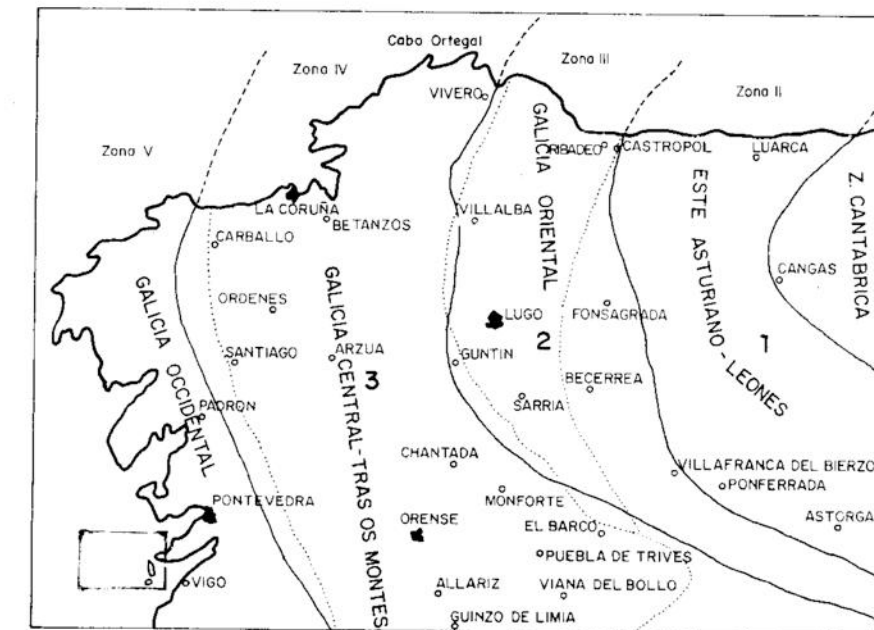








Esquema de situación geográfica de la Hoja de Cíes (222)

Nuestra zona de actuación se sitúa mayormente en la Hoja 222, que comprende la parte oeste de la península del Morrazo. Pero puesto que ésta comprende una zona muy pequeña se decide incluir también la Hoja 223.

## 2. Entorno geológico

La zona de proyecto se sitúa en la zona centro – ibérica dentro del Mapa Tectónico de la Península Ibérica y Baleares, y en la zona V, Galicia Occidental – NW de Portugal (Matte, 1968).



LEYENDA	
	Cuadrícula de la Hoja, 1:50.000, nº 03-11, CIES
	Límite aproximado de zonas paleogeográficas.
	Límite aproximado de dominios tectónicos.
	Dominio de pliegues de plano axial subvertical.
	Dominio de pliegues tumbados.
	Dominio de pliegues tumbados y replegados.

Esquema de distribución de las zonas paleogeográficas del NW de la Península Ibérica y sus dominios tectónicos principales. (MATTE, P. 1968)

Desde el punto de vista geológico, la Hoja constituye la prolongación norte del batolito de La Guardia-Oya y el complejo metasedentario Monteferro-El Rosal. Se incluye dentro de la zona Centroibérica cerca de la terminación de la fosa Blastomilonítica.

Está formada por un cuerpo granítico de quimismo alcalino, que intruye al complejo metasedentario indicado anteriormente, constituido por micasquitos, grauvacas y cuarcitas, atribuido por diversos autores al Precámbrico- Silúrico.

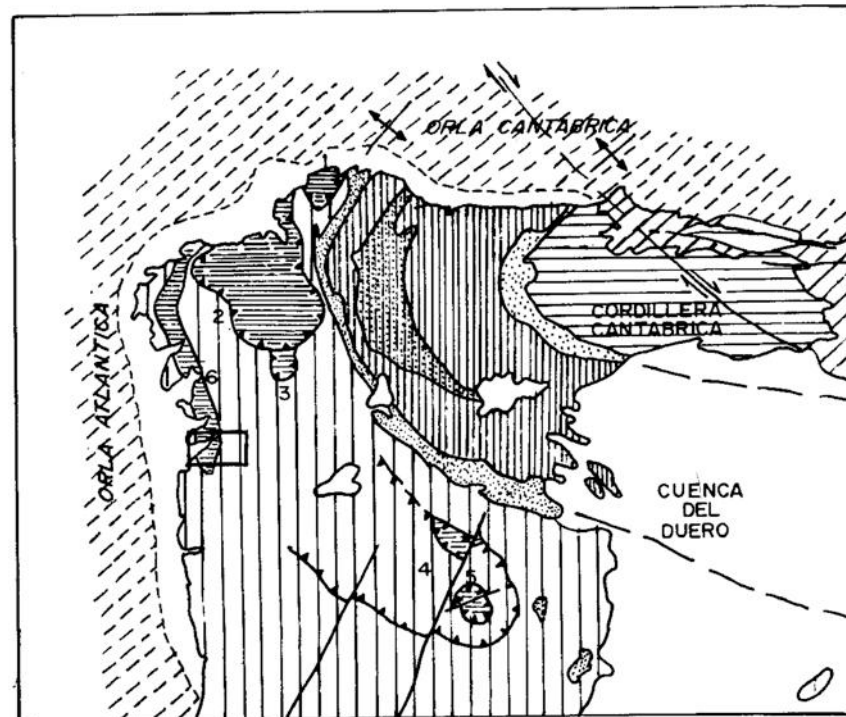
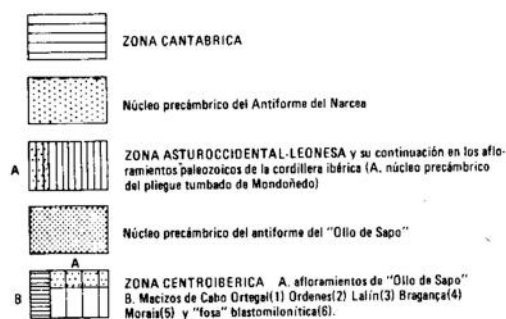


FIG2. -ESQUEMA SEGUN EL "MAPA TECTONICO DE LA PENINSULA IBERICA Y BALEARES". Ed. IGME. 1972.

ESCALA 1:4.000.000

#### ZONAS DEL HERCINIANO DEL MACIZO IBERICO



Esquema según el mapa tectónico de la Península Ibérica y Baleares. Ed. IGME 1972.

### 3. Estratigrafía

La columna estratigráfica de la Hoja está muy poco definida, de una parte por la limitada extensión de los afloramientos metasedimentarios y de otra por la carencia total de vestigios fósiles determinativos. En consecuencia se hace difícil la correlación con otras formaciones mejor conocidas de la región norportuguesa, único sistema válido, cuando

se carece de elementos fósiles, para el establecimiento de la sucesión estratigráfica. Estas series han sido intruidas durante la orogenia hercínica por cuerpos graníticos de naturaleza alcalina.

Sobre este sustrato indiferenciado se apoyan, mediante discordancia erosiva, aislados depósitos recientes de diversos origen y composición, siempre ligados a los procesos de alteración y degradación de las rocas infrayacentes.

#### 3.1. Complejo Cabo D'Home- La Lamzada.

Constituye una formación metasedimentaria de litología diversificada con niveles pelíticos predominantes, entre los que se intercalan muy esporádicamente lechos areniscos de potencia deci a métrica. También incluye horizontes más o menos grauváquicos y delgados niveles ampelíticos. Estas rocas no presentan rasgos suficientemente indicativos para su exacta correlación con las rocas comúnmente halladas en los complejos "xisto-graváquico" del norte de Portugal o las series supraordovícicas de la Sierra de Argallo. Por otra parte, la intrusión granítica ha asimilado en parte la serie metasedimentaria, corneificándola localmente y modificando en buena parte la composición y textura originales. Abundan en consecuencia de lo expuesto, los esquistos andalucíticos y micasquistos biotíticos, en los que la cristaloablásis originada por el metamorfismo térmico es muy importante. La estratificación es solo visible en los niveles curacíticos, apareciendo con frecuencia superficies de trasposición mineral más o menos netas, lo que impide la aplicación correcta de los criterios de polaridad disponibles.

A modo de hipótesis de trabajo puede indicarse con cierta verosimilitud que este tramo metasedimentario podría corresponderse con el medio-superior del complejo Monteferro- El Rosal, definido en las Hojas del Sur. En efecto, abundan esquistos andalucíticos de gruesas andalucitas(en parte recrecidas por el metamorfismo térmico ocasionado durante la intrusión del batolito de Donón) entre los que se intercalan algunas cuarcitas de pequeño espesor, de tonos claros, carácter que no implica necesariamente una diferencia importante con las cuarcitas negras, ferruginosas, a las que se pasa gradualmente en otras zonas de esta unidad geológica.

Petrográficamente, los esquistos presentan al microscopio textura lepidoblástica, con cuarzo, moscovita y biotita, como elementos esenciales y turmalina, clorita, circón, apatito y opacos, como accesorios. No aparecen minerales índice de metamorfismo, aunque debe considerarse de grado medio en zona de biotita, en metamorfismo regional que ha dado origen a estas rocas, a partir de sedimentos arcillosos. Son frecuentes procesos de hidrotermalismo y neumatolisis posteriores.

Las cuarcitas contienen cuarzo y biotita como minerales principales y moscovita, turmalina, circón y opacos como accesorios. Los granos de cuarzo forman un mosaico quigranular, con abundante fracción recrystalizada, apareciendo bandas laminares de





micas irregularmente dispuestas en la fábrica de la roca. La textura es granoblástica y el grado de alteración bajo o nulo.

#### 4. Tectónica

Desde el punto de vista tectónico y estructural esta área se incluye en la zona V (Galicia Occidental-NW de Portugal) del Esquema paleográfico y dominios tectónicos del NW de la Península Ibérica (MATTE, 1968), a la vez que forma parte de la zona Galaico-Ibérica del Mapa Tectónico de la Península Ibérica y Baleares del IGME.

Se admite la existencia en esta región de, al menos, dos etapas tectónicas anteriores al Hercínico, si bien el estudio realizando en esta zona no las evidencia. No obstante, en el dominio del complejo Vigo- Pontevedra han aparecido rasgos que manifiestan una esquistosidad prehercínica en el interior de algunos metablastos desarrollados durante las fases Hercínicas. En la zona de este estudio, la deformación y metamorfismo hercínicos han borrado en su totalidad los posibles restos de otros estudios metamórficos anteriores.

##### 4.1. Deformación Hercínica

En el sector estudiado consta de dos fases principales de compresión superpuestas, prácticamente homoxiales aunque con distinto ángulo de inmersión. Ambas se han acompañado de un importante flujo térmico, produciendo conjuntamente el metamorfismo regional y diversos procesos de granitización. A estas fases se deben los rasgos estructurales más representativos actualmente visibles, aunque posteriormente se han desarrollado otras fases tardías de mucha menor intensidad, pero de importancia morfogénica indudable. En la zona estudiada no han podido ser puestas de manifiesto.

##### 4.2. Deformación Posthercínica

No hay vestigio de nuevas etapas tectónicas hasta el final del terciario, y más concretamente hasta el Pleistoceno, en la zona de estudio. En este período tienen lugar movimientos eustáticos y cambios climáticos importantes que propician condiciones morfogénicas bien definidas desarrollándose sucesivos niveles de terraza y diversas rasas costeras, hoy desprovistas de depósitos, e incluso en partes erosionadas y borradas.

#### 5. Petrología

##### 5.1. Rocas metamórficas

El metamorfismo regional afecta a toda la región y presenta caracteres de un metamorfismo regional de presión intermedia y elevado gradiente térmico. Comprende términos que oscilan entre la zona de la clorita hasta la de la sillimanita. Aunque las muestras recogidas en El Morrazo no contienen minerales-índice, el metamorfismo sufrido por las series metasedimentarias de la zona responde a la superposición de un metamorfismo regional de bajo grado y un metamorfismo térmico que puede alcanzar la zona de la sillimanita.

Las paragénesis más frecuentes encontradas en la serie metasedimentaria (esquistos y cuarcitas) del Morrazo con cuarzo-moscovita-biotita y andalucita o granate. No han sido halladas metamorfitas correspondientes a la zona de la sillimanita, aunque es presumible su presencia en las proximidades del granito de Denón.

Íntimamente ligado a los últimos episodios de intrusión granítica, aparecen en la zona claros vestigios de un metamorfismo térmico superpuesto al metamorfismo regional. Se caracteriza por la formación de cristales de biotita con cruceros oblicuos a la esquistosidad y de manera ocasional por la aparición de andalucitas y/o sillimanitas, desarrolladas a expensas de otros silicatos preexistentes.

##### 5.2. Rocas Ígneas

El granito de feldespatos alcalinos ocupa la mayor parte de la superficie de la Hoja. A escala de afloramiento, se trata de granitos de dos micas, bastante leucocráticos en general, de grano medio y con disyunción variable. El contacto del granito y la esquistosidad más visible de la banda metasedimentaria del morrazo forman un ángulo de unos 20 grados. Son frecuentes los enclaves con esquistos en granito y viceversa.

La textura de la facies común es granulada alotriomorfa y su grado de alteración de medio a bajo. La facies cataclástica es muy frecuente en algunas zonas, mostrando entonces una marcada orientación de las micas y rasgos de filonitización.

Numerosos, aunque dispersos y delgados filones de aplo-pegmatitas y cuarzo jalonan los afloramientos graníticos y esquistos de la Hoja. Se trata en general de diques de potencia centí o decimétrica, de naturaleza ácida, que han aprovechado para su emplazamiento algunas de las fracturas abiertas pertenecientes a los sistemas de fallas tardihercínicas que han rejugado como fallas normales en etapas de distensión tardías. No presentan ningún tipo de mineralización de menas metálicas, y están formadas, en el caso más complejo, por cuarzo, feldespatos potásicos y moscovita.

Por último, cabe reseñar la presencia, en algunos diques de



cuarzo de la zona, de importantes cantidades de andalucita, con gruesos cristales rosados impenetrados con los de cuarzo. Este fenómeno es particularmente visible en Punta Subrido, cerca del faro meridional.

## 6. Geología económica

### 6.1. Minería

La zona de estudio no presenta manifestaciones minerales de interés económico, según los datos disponibles. Hay que reseñar, sin embargo, la conveniencia de estudiar, como posible mineralización de interés, la andalucita contenida en los esquistos y diques de cuarzo del extremo meridional del Morrazo.

Otro aspecto a considerar son las arenas de playas y dunas, portadoras siempre de una considerable fracción detrítica de minerales pesados.

### 6.2. Canteras

En el campo de las rocas industriales la Hoja contiene un importante volumen de materiales aprovechables como rocas ornamentales y piedras de construcción. El batolito granítico del Morrazo presenta características petrográficas y tectónicas que permiten la obtención de grandes bloques pétreos para el corte, serrado y pulido en planchas. La textura, color y aspecto general de estas rocas no presentan rasgos excepcionalmente valiosos, pero constituyen, sin embargo, macizos rocosos con gran facilidad para la apertura de frentes de explotación de buena accesibilidad.

### 6.3. Hidrogeología

No existen rocas ni formaciones acuíferas en todo el ámbito de la Hoja. Sin embargo, una gruesa capa de alteración y degradación de las rocas, capaz de constituir, en determinadas circunstancias, acuíferos someros dispersos de pequeña extensión y de muy limitadas reservas. Es también destacable la posibilidad de obtención de acuíferos ligados a determinadas fracturas del substrato. La circulación hídrica a su través está generalizada por cuanto no son en ningún caso fracturas asiladas, sino que se encuadran en densas redes más o menos conjugadas entre sí y siempre interconectadas. La esquistosidad o foliación es otro elemento estructural que condiciona la circulación y resurgencia de las aguas subsuperficiales.

Otro elemento hidrogeológico interesante lo constituye los enclaves metasedimentarios dentro del granito, cuya mayor impermeabilidad sella y almacena el agua filtrada a través de la corteza granítica alterada, degradada y diaclasada. En consecuencia es frecuente hallar pequeños manantiales en las zonas bajas de estos enclaves.

Son factores desfavorables en el ámbito estricto de la presenta Hoja, la limitada extensión de las rocas emergidas y su morfología, siendo presumible la evacuación directa al mar de notable cantidad de agua subterránea, a través de las fracturas que cuartejan el macizo rocoso.

## 7. Historia geológica

El primer hecho constatable en la historia geológica de esta región es, sin duda, la implantación y desarrollo de un gran geosinclinal Precámbrico-Paleozoico, en el que se deposita una potentísima serie, fundamentalmente pelítica, con aislados episodios psammíticos y a veces con marcado carácter turbidítico. Respecto a los movimientos tectónicos acaecidos en él, no existen en esta zona vestigios que confirmen la etapa Asintica, admitida por otros autores en el NW peninsular, aunque es presumible la no deposición de buena parte del Cámbrico y Ordovícico Inferior.

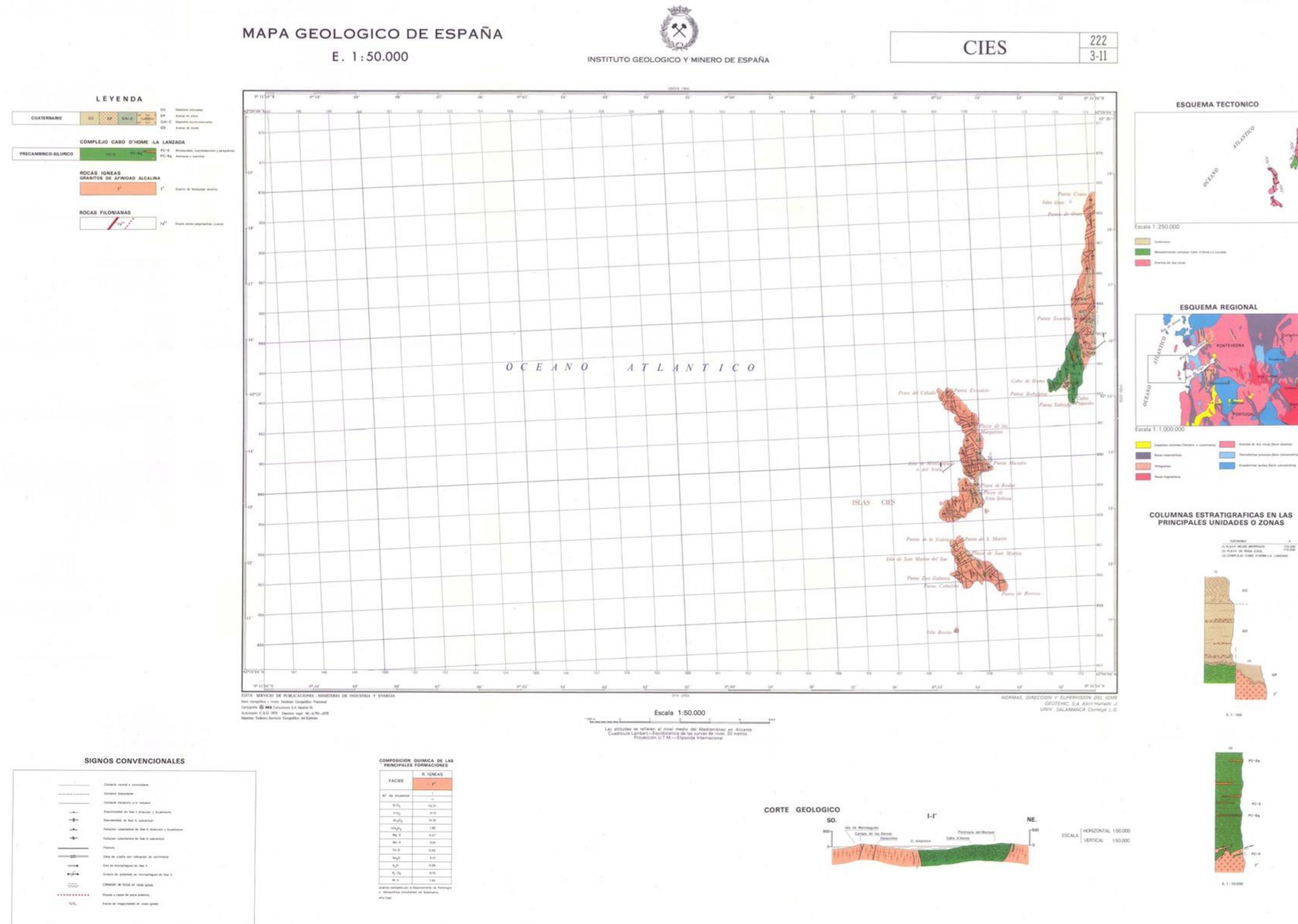
Durante la etapa Hercínica, estas series fueron metamorfoseadas y dislocadas, apareciendo las primeras intrusiones graníticas durante la interfase 1-2, continuando durante la fase 2 y alcanzando la actividad magmática su desarrollo final con la intrusión de las granodioritas tardías. Esta actividad magmática póstuma ha debido solaparse en el tiempo con la etapa tardihercínica, produciéndose los últimos aplo-permatíticos, que han aprovechado las fracturas para su emplazamiento.

Más tarde el Orógeno sufre un progresivo fenómeno erosivo, considerándose que los restos morfológicos más antiguos corresponden al nivel de las cumbres de las sierras gallegas, y constituirán los elementos topográficos heredados del Mesozoico.

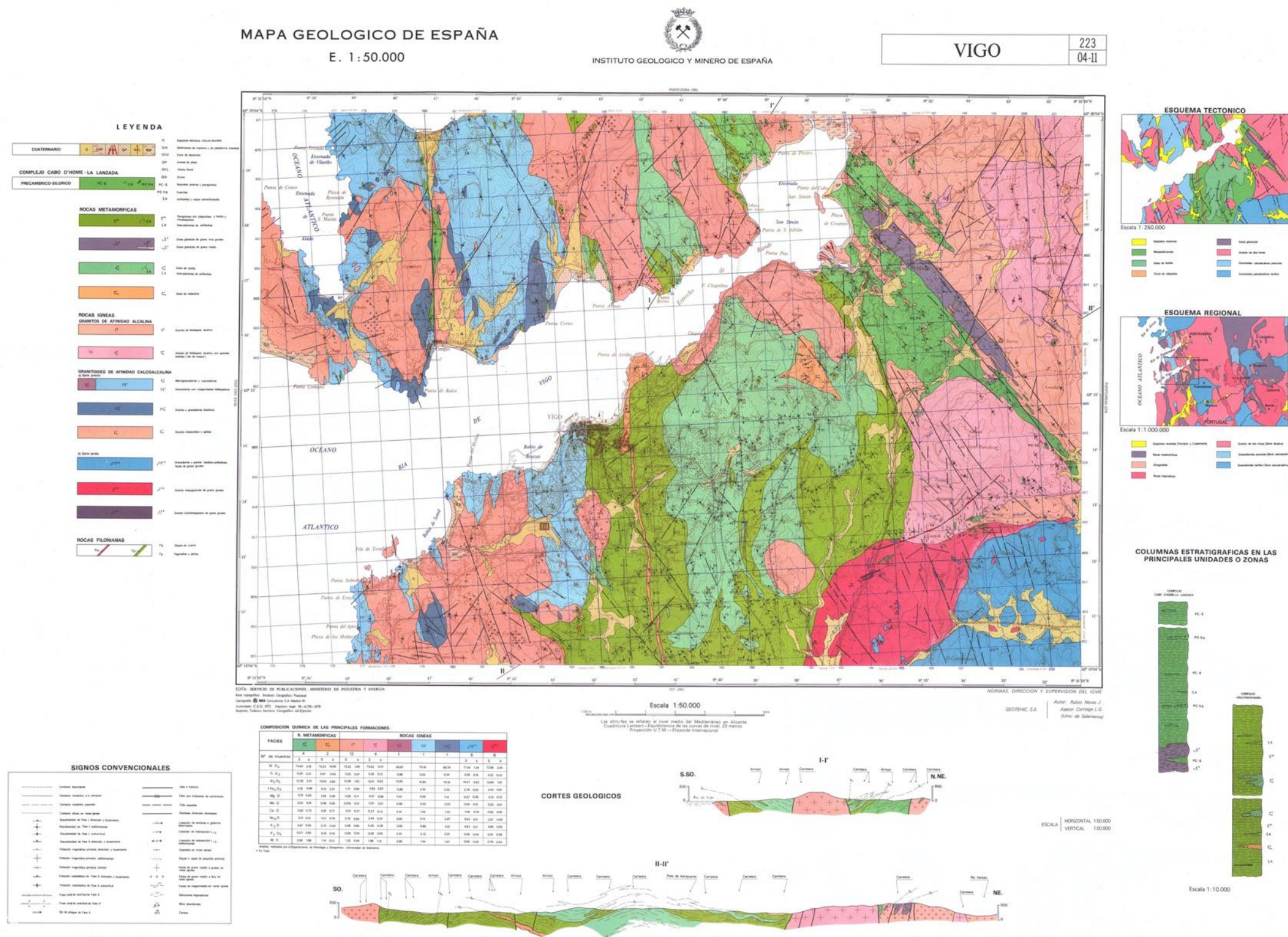
Durante el Terciario y el Cuaternario el Macizo sufrió su elevación definitiva y consiguiente dismantelamiento, sucediéndose movimientos estáticos de ascenso y descenso de bloques, y cambios de clima importantes, que propiciaron el establecimiento de altiplanos de erosión, rasas costeras y sucesivos niveles de terraza, en los principales ríos de la región.



8. Mapas geológicos  
Hojas que nos afectan:



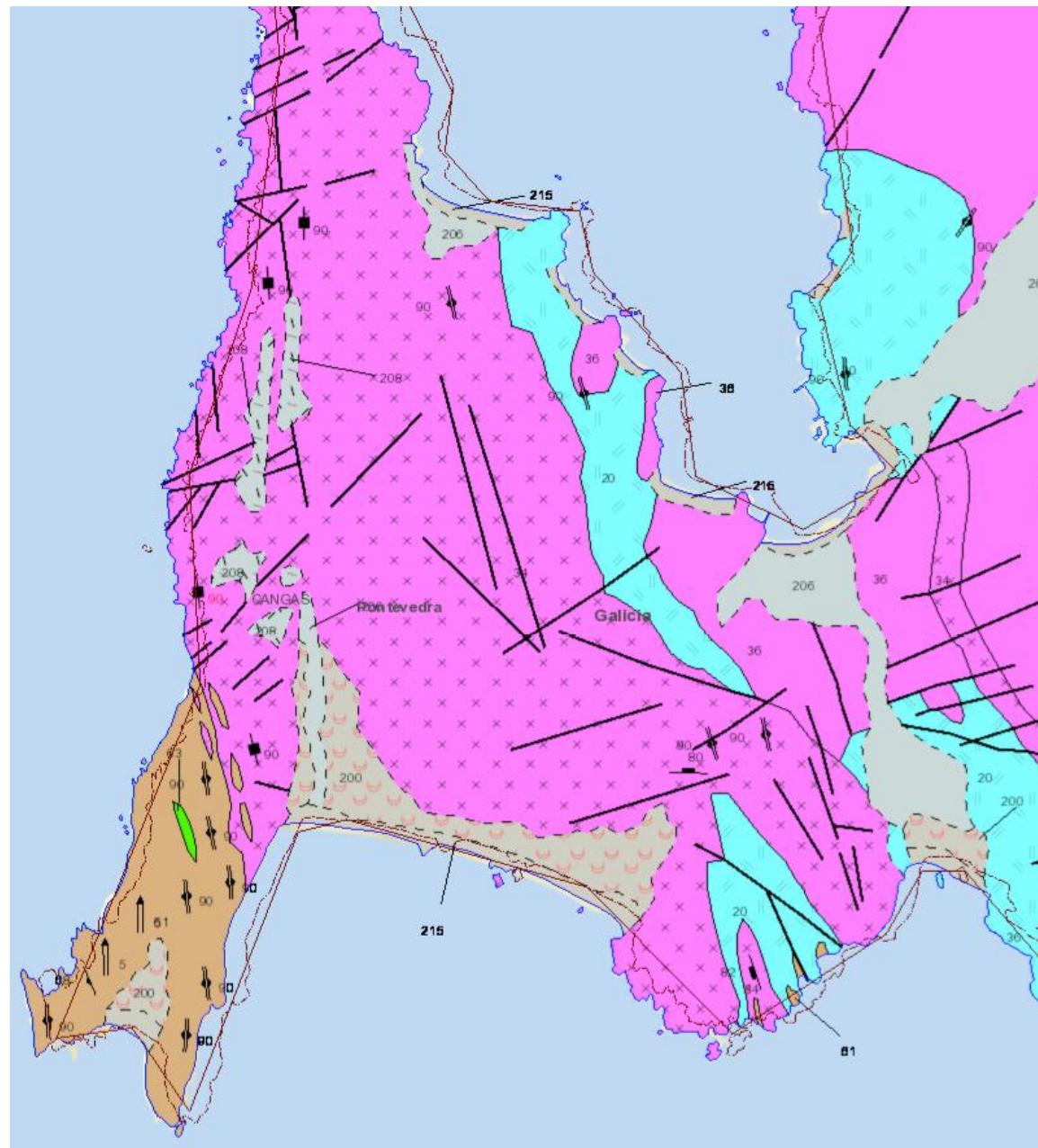








Recorte del Mapa Geológico continuo para enmarcar la zona de actuación:



### SÍMBOLOS CONVENCIONALES

	Contacto discordante		Contacto mecánico
	Contacto mecánico supuesto		Contacto difuso entre rocas ígneas
	Falla conocida		Falla supuesta
	Falla con indicación de movim. dextrógiro		Falla con indicación de movim. levógiro
	Diaclasa		Anticinal de fase 2
	Sinclinal de fase 2		Primera esquistosidad subhorizontal
	Primera esquistosidad subvertical		Primera esquistosidad
	Segunda esquistosidad		Lineación de intersección entre S1 y S2
	Lineación de intersección horizontal		Lineación de orientación mineral horiz.
	Lineación de orientación mineral		Foliación primaria magmática horizontal
	Foliación primaria magmática vertical		Foliación primaria magmática
	Foliación cataclástica vertical (F2)		Foliación cataclástica (F2)
	Cataclasis en rocas ígneas		Eje de pliegue (F2)
	Flecha litoral		Mina inactiva
	Cantera activa		Dique

	215 Playa
	214 Cono
	212 Marisma
	208 Aluvial-columial
	206 Aluvial
	201 Terrazas indiferenciadas
	200 Dunas litorales
	108 Ortogneises peralcalinos / Ortogneises con anfíbol
	107 Anfíbolitas / Ortanfíbolitas
	106 Ortogneises félsicos biotíticos
	105 Esquistos, esquistos ricos en plagioclasa y paragneises
	78 Esquistos, talcoesquistos y cloritoesquistos
	61 Esquistos con niveles de cuarzos, esquistos micaeos y paragneises

	54 Facies biotíticas de grano medio y fenocristales dispersos
	50 Facies biotítico-anfibólicas porfídicas de grano medio
	44 Facies de dos micas porfídicas de grano medio
	36 Facies de grano medio
	35 Facies de grano medio-grueso, grueso-muy grueso
	34 Facies de grano medio-fino
	27 Facies de grano medio-grueso y grueso-muy grueso "Ala de mosca"
	20 Facies porfídicas de grano grueso-muy grueso
	19 Facies porfídicas de grano medio-grueso
	18 Facies poco porfídicas de grano grueso
	17 Facies equigranulares de grano grueso-muy grueso
	16 Cuarzodioritas-tonalitas biotíticas y biotítico-anfibólicas
	15 Ortogneises glandulares
	12 Cuarzo
	7 Pegmatitas



## ANEJO Nº 4.

## ESTUDIO GEOTÉCNICO



## ÍNDICE

1. Introducción
2. Características físico-geográficas
3. Características físico-geotécnicas
  - 3.1. Introducción
  - 3.2. Formaciones superficiales y sustrato
  - 3.3. Características geomorfológicas
  - 3.4. Características hidrogeológicas
  - 3.5. Características geotécnicas
  - 3.6. Interpretación geotécnica de los terrenos
4. Trabajos geotécnicos realizados
  - 4.1. Reconocimiento superficial del terreno
  - 4.2. Investigación de campo
    - 4.2.1. Calicatas
    - 4.2.2. Sondeos
5. Ensayos de laboratorio
6. Conclusiones

APÉNDICE 1. Mapa geotécnico

APÉNDICE 2. Plano localización calicatas y sondeos



## 1. Introducción

El presente anejo tiene como objeto definir las características geotécnicas de la zona de proyecto, recogiendo y analizando los resultados de la investigación del lugar en que se va a llevar a cabo la actuación y definiendo y caracterizando los materiales presentes en ella.

El Estudio Geotécnico sirve como complemento a la descripción proporcionada por el Estudio Geológico, aportando una descripción y análisis técnico de las condiciones que presenta el terreno en el ámbito de actuación. Los objetivos que se pretenden cumplir con su realización son:

- Determinación de la naturaleza del sustrato y la capacidad portante del terreno que se utilizará como cimentación de la obra.
- Establecer las medidas necesarias de cara a evitar problemas de socavones, inestabilidades, etc, tanto en fase de ejecución como en la de servicio.

Para realizar el estudio se ha utilizado la siguiente información:

- Información geológica y geotécnica de carácter general publicada por el Instituto Geológico y Minero de España (IGME): Mapa Geotécnico General en su Hoja 1-3/1-4 (numeración correspondiente al Mapa Topográfico Nacional a escala 1:200.000) de la zona Pontevedra/La Guardia (16-26), y su correspondiente Memoria.

Se debe tener presente en todo momento el carácter académico de este proyecto, razón por la que no ha sido posible la realización de una campaña de sondeos y ensayos reales en el terreno, y la inexistencia de obras de cierta envergadura en la zona que exigiesen un estudio geotécnico similar, con lo cual los resultados que se presentan no tienen porqué corresponderse con la realidad y no deben utilizarse para otro fin que no sea el académico.

Los factores que influyen en la geotecnia de la zona son las características físico-geográficas, el bosquejo geológico (el cual no se comenta en este anejo por haber sido detallado en el Anejo Geológico), las características generales de las áreas en que se divide, las formaciones superficiales y sustrato, las características geomorfológicas, las características hidrogeológicas y las características geotécnicas. Todos estos factores se estudian con la intención de definir las condiciones constructivas del terreno.

## 2. Características físico-geográficas

La parroquia de Donón se sitúa en la zona oeste del municipio de Cangas, el cual se encuentra en el extremo de la península del Morrazo separando las rías de Vigo y Pontevedra, encontrándose en las coordenadas:

Latitud: 41° 50' 04" 6 -42° 40' 04" 5

Longitud: 9° 51' 10" 8 -8° 31' 10" 7

El municipio tiene una extensión superficial de 38,1 km<sup>2</sup>. Limita al norte con Bueu y la ría de Aldán, al sur con la ría de Vigo, al este con Moaña y al oeste con el océano Atlántico. Este municipio se constituye de cinco parroquias: Darbo, Coiro, Cangas, Aldán y O Hío, donde se sitúa el presente proyecto.

El termino municipal, se divide en dos partes, una de las cuales forma parte integral de la península del Morrazo y la otra forma una pequeña península en si misma, separada por un istmo de 1.800 m entre la ría de Vigo y la de Aldán, de forma sensiblemente triangular y uno de cuyos vértices forma dicho istmo y cuyo lado oeste tiene una dirección Norte-Sur muy acusada. Presenta su lado este prácticamente recto, formando una barrera de acantilados que en su parte central llega hasta 150 m.

El resto del término que forma parte integral de la península de Morrazo se vierte prácticamente sobre la ría de Vigo, formando la ensenada de Cangas, donde se desarrolla el núcleo de población mas importante.

El macizo montañoso que forma la península del Morrazo alcanza en el municipio sus máximas elevaciones en Sierra de la Magdalena, Alto de Carballino, Pico de Fials y Outeiro Agudo y separan el territorio municipal en dos valles, uno que vierte a la ría de Aldán protagonizado por la cuenca hidrográfica del río Orxás y su afluente río Fials. El otro valle, mas extenso, que vierte sobre la ensenada de Cangas, se constituye por el rio das Presas y su afluente el rio Bouzós. En la punta mas meridional se desarrolla otro valle muy pequeño por el que discurre el río Puntillón. El macizo montañoso de esta parte está formado por un brazo en dirección norte-sur que se desvía en su parte final hacia el oeste.

En general, se puede decir que se trata de una terreno bastante accidentado, reduciéndose las zonas más llanas a áreas de los valles, siendo donde más se acusa, el de mayor extensión en el que vierte la ensenada de Cangas.

La red hidrográfica del municipio se limita básicamente a los ríos Orxás, Presas, Bouzós y Puntillón, todos ellos de ámbito exclusivamente municipales.

## 3. Características físico-geotécnicas

### 3.1. Introducción

De la visión del mapa geológico de estas Hojas, se deduce de forma indiscutible, que toda ella entra a formar parte del macizo galaico, formado por rocas graníticas, granitizadas y metamórficas, con intrusiones aisladas de rocas básicas, eruptivas, filonianas y sedimentarias.



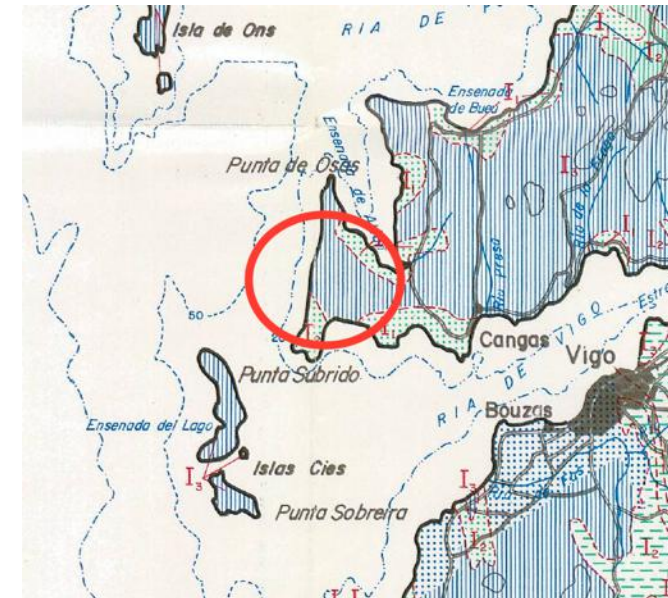


Siguiendo normas de división taxonómica establecidas para la separación y denominación geotécnica, se deduce de lo anterior que toda la Hoja tiene la misma homogeneidad geotectónica definiendo por consiguiente una única unidad de primer orden: Región I.

Para la delimitación de las unidades de segundo orden: Áreas; debemos fijarnos en la homogeneidad macrogeomorfológica de los terrenos. Nuestra zona de actuación se encuentra dentro de un área de tipo I3, que es la que ocupa más extensión dentro de la Hoja. Se incluyen en ella, todo el conjunto de rocas ácidas (granitos, granodioritas y gneises) así como los pequeños afloramientos de aplitas, pegmatitas y filones de cuarzo. El primer conjunto se caracteriza por su alta compacidad, gran resistencia a la erosión, formas de disyunción en bolos, rotura paralelepédica y potencias muy elevadas; mientras que el segundo, normalmente de colores claros y vivos, muy triturados, de escasa extensión y dando resaltes en el terreno, no conforman ninguna morfología especial y se han incluido en ella, por aparecer englobados dentro del primero.

Presenta formas de relieve muy acusadas, con superficies redondeadas, pero vigorosas, y sin apenas recubrimientos. Normalmente aparecen rodeadas por pequeños taludes de materiales sueltos o bien por rocas aisladas de gran tamaño, si bien, no en gran cantidad. Sus materiales son, en pequeño, impermeables, presentando, en grande, una cierta permeabilidad ligada a su grado de tectonización. El drenaje superficial está muy favorecido por esta característica y las elevadas pendientes, no apareciendo nunca zonas en las que se observen problemas de drenaje o encharcamiento. Por lo general hay que desechar en ella la aparición de niveles acuíferos definidos, estando ligada la aparición de agua a fenómenos de tectonización y fracturación.

Las características mecánicas de los materiales que la forman oscilan de favorables a muy favorables, admitiendo todos, cualquier tipo de carga, sin que se produzcan fenómenos de asentamiento o colapso, si bien pueden aparecer problemas de desgajamiento en zonas muy tectonizadas y colindantes con las formaciones menos competentes.



Mapa de interpretación geotécnica

### 3.2. Formaciones superficiales y sustrato

En este apartado se incluyen los principales tipos de rocas encontradas en la Hoja. Se encuadran todos los tipos parecidos en dos grandes unidades de clasificación: las Formaciones Superficiales y el Sustrato; incluyendo en la primera, aquellos depósitos poco o nada coherentes, de espesor y extensión muy variables y depositados desde el Villafranquiense hasta la actualidad; y en la segunda, al conjunto de rocas más o menos consolidadas, depositadas a lo largo del resto de la historia geológica.

Dentro de las formaciones superficiales destacan las arcillas, arenas y gravas, las arenas de playa sin finos, las arenas con pocos finos y gran proporción de fracciones gruesas y, por último, las arenas con arcilla y finos (con abundantes láminas de mica). Dentro del sustrato destacan los conglomerados depósitos de arena y finos, las margas de colores asalmonados con inclusión de horizontes arenosos y limosos, las micacitas, micaesquistos y esquistos, las serpentinitas y pizarras, los granitos, las granodioritas, los gneises y, por último, las aplitas, pegmatitas y filones de cuarzo.



Mapa de formaciones superficiales y sustrato

En el área I3 que nos ocupa, está formada por toda la fama de los granitos, granodioritas y gneises. Por lo general son todos ellos muy resistentes a la erosión, por lo que aparecen dando formas redondeadas y granudas, decolores verde-grisáceos y rosáceos, sin apenas recubrimiento, y no soterradas bajo los depósitos de su propia alteración. Prácticamente todas ellas tienen aprovechamiento industrial como material de construcción, existiendo gran cantidad de canteras distribuidas por toda la Hoja.

### 3.3. Características geomorfológicas

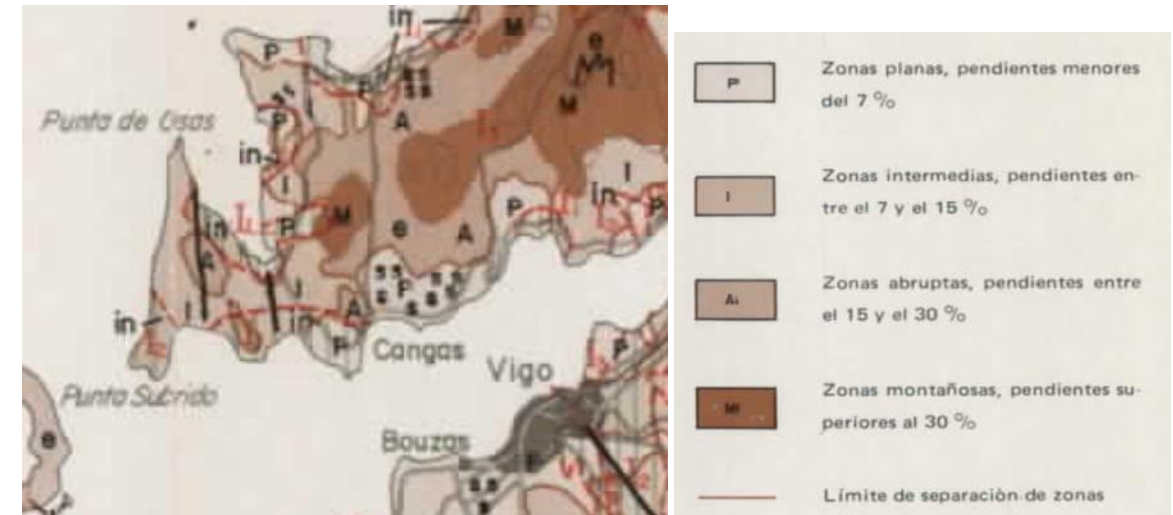
Este apartado analizará los principales rasgos morfológicos, viendo que repercusión tienen sobre las condiciones constructivas de los terrenos, bien por causas puramente naturales, bien al trastocar su equilibrio mediante la acción directa del hombre.

La morfología de la zona I3 es muy acusada, dándose pendientes topográficas que oscilan entre el 15 y 30 por ciento. Presenta normalmente formas lisas, sin recubrimiento, y con pequeñas acumulaciones de rocas sueltas redondeadas y paralelepípedicas.

Toda ella está muy tectonizada apreciándose zonas en las que la influencia de las fallas y las elevadas pendientes producen deslizamientos del terreno. —S.SE. de Vigo—.

Los principales problemas geomorfológicos están directamente relacionados con la irregular morfología, y las elevadas pendientes.

Dicha Área posee un grado de estabilidad natural favorable que únicamente en zonas muy tectonizadas puede convertirse en desfavorable.



Mapa de características geomorfológicas

### 3.4. Características hidrogeológicas

Este apartado analizará las características hidrológicas que afecten de manera más o menos directa a las condiciones constructivas de los terrenos. El análisis se basará en la distinta permeabilidad de los materiales, así como en sus condiciones de drenaje y en los problemas que, de la conjunción de ambos aspectos, puedan aparecer.

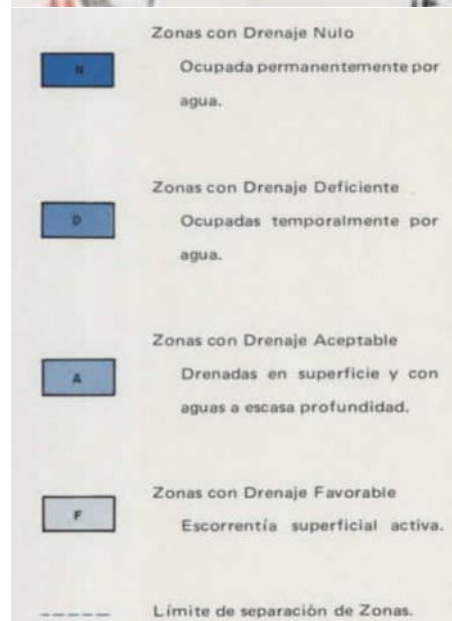
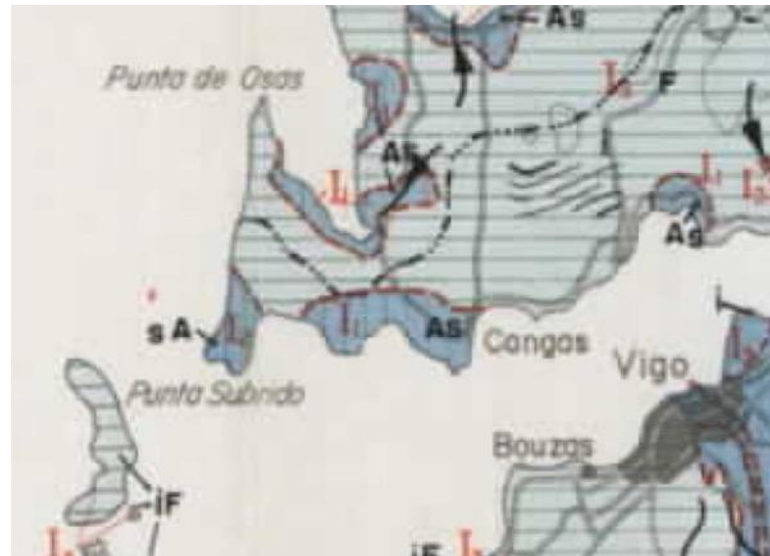
En el área I3, los materiales que la forman se consideran, en pequeño, como impermeables, y en grande, con una cierta permeabilidad, favorecida por su alto grado de tectonización.

Las condiciones de drenaje superficial están muy favorecidas por las elevadas pendientes y la impermeabilidad de los materiales, por lo cual no aparecerán nunca zonas inundadas.

Dentro de la misma, no se observan niveles acuíferos, apareciendo agua, únicamente ligada a fenómenos de tectonización y fracturación, con relleno posterior.

El Área se considera en general como bien drenada en superficie, con unas condiciones hidrológicas, bajo el punto de vista constructivo, que oscilan entre aceptables y favorables.





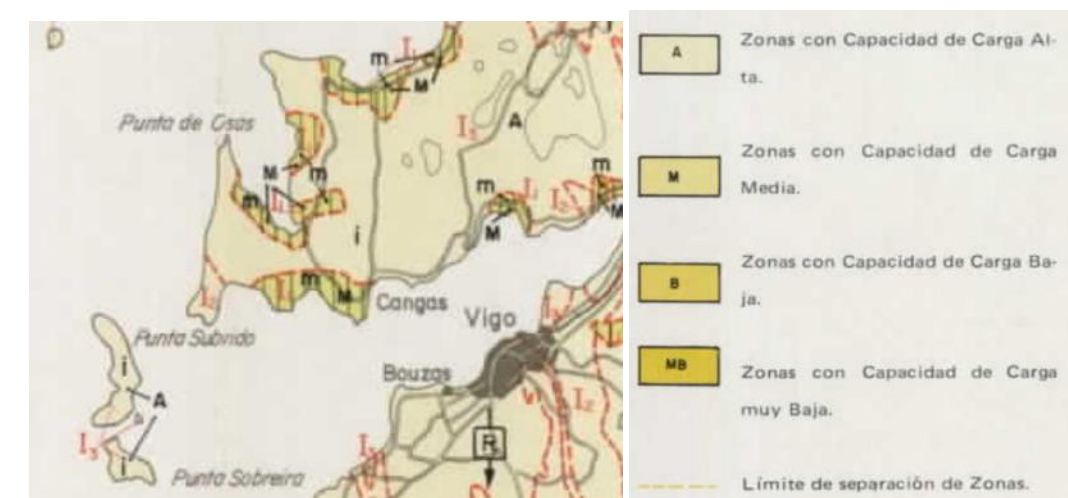
Mapa de características hidrológicas

### 3.5. Características geotécnicas

En este apartado se analizarán las principales características geotécnicas, entendiendo bajo esta acepción, todas aquellas que estén implicadas con la mecánica del suelo y su posterior comportamiento al verse solicitado por la actividad técnica del hombre. Este análisis, se centrará de modo especial en los aspectos de capacidad de carga y posibles asentamientos.

El área I3 destaca por poseer capacidades de carga muy altas e inexistencia de asientos. Sus condiciones constructivas, oscilan, no obstante, entre aceptables y desfavorables, debido a la acusada morfología existente.

Los únicos problemas geotécnicos propiamente dichos que puedan suceder, aparecerán en las rocas esquistosas, o gneísicas muy orientadas, y estarán relacionados con los embolsamientos arcillosos producidos por su alteración. Dichos depósitos, normalmente muy saturados admitirán cargas muy bajas, y serán de esperar asientos importantes, siendo sus condiciones de edificación muy problemáticas y precisando, en estos casos, el empleo de cimentaciones especiales. Así mismo pueden surgir problemas, en los depósitos sueltos, relacionados con el elevado contenido en materia orgánica, que en ocasiones puede alcanzar del 3 al 5 por ciento.



Mapa de características geotécnicas

### 3.6. Interpretación geotécnica de los terrenos

La serie de características analizadas a lo largo de los apartados anteriores sirven de base para poder pasar a dar sus condiciones constructivas. Estas condiciones se presentarán de forma cualitativa indicando así mismo los tipos de problemas que pueden aparecer con más frecuencia y los aspectos que han sido determinantes en la evaluación.

En el área de actuación los terrenos quedan englobados como terrenos con condiciones constructivas desfavorables, siendo los problemas más relevantes de tipo geomorfológicos y geotécnicos. Esto es debido por una parte a una morfología acusada, con pendientes que oscilan entre el 15 y el 25 por ciento, y por otra, extensas y potentes zonas de alteración, formadas por una mezcla de materiales sueltos entre los que aparecen grandes bolos graníticos, que confieren al terreno una gran



desigualdad en cuanto a su capacidad de carga, así como una marcada tendencia a los desmoronamientos.

#### 4. Trabajos geotécnicos realizados

Los objetivos de este punto son caracterizar la naturaleza del sustrato sobre el cual se va a cimentar la obra y determinar su capacidad portante. Para ello, se llevarán a cabo sondeos y ensayos de campo y laboratorio. Como se ha mencionado anteriormente, al tratarse de un proyecto académico el resultado de los diferentes ensayos es ficticio.

##### 4.1. Reconocimiento superficial del terreno

Como primera fase de estudio se llevó a cabo un reconocimiento superficial del terreno, con la finalidad de estudiar las características regionales del mismo. Se reconocen aspectos relativos a litología, geomorfología de la parcela, pendientes, hidrogeología y geografía en general, así como edificaciones medianeras a fin de estudiar las posibles afecciones que se puedan originar.

La información de campo recogida en las visitas a la zona de ubicación del proyecto constatan la siguiente información acerca de las propiedades visuales de la geotecnia de la zona:

- En los pequeños taludes de desmonte existentes en la zona se puede observar que el sustrato es fundamentalmente rocoso, en la zona del paseo y mirador.
- En la zona del aparcamiento la observación es más complicada, solo se observa terreno vegetal.

Así mismo, se analizó el Mapa Geológico de España (IGME), escala 1:50.000 y el mapa geotécnico y de riesgos geológicos de la provincia de Pontevedra, escala 1:25.000 con la intención de recopilar información básica sobre la zona de estudio.

##### 4.2. Investigación de campo

Con el fin de reconocer los distintos litotipos que constituyen las unidades geológicas definidas en el Anejo de Geología, se realiza una campaña de investigaciones geotécnicas “in situ”.

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos de la visita realizada al entorno interesado, de la cual se deriva la necesidad de prospectar el terreno, y dadas las características mayormente superficiales del proyecto, se diseña una campaña de obras de reconocimiento que incluye los siguientes trabajos de campo:

- 3 calicatas mecánicas

- 2 sondeos mecánicos a percusión

##### 4.2.1. Calicatas

Consiste en la excavación de un hueco en el terreno de forma que se puede hacer una inspección visual directa del material que constituye el subsuelo hasta la profundidad excavada, además de poder extraer muestras (alteradas o inalteradas). Por otra parte, la excavación en sí misma permite extraer cierta información del comportamiento de los materiales excavados, y comprobar si se intercepta el nivel freático. Con el material obtenido de las calicatas se han realizado los ensayos de laboratorio que se exponen en el apartado siguiente de este anejo.

Dichas calicatas fueron excavadas con retroexcavadoras con la potencia y las características adecuadas para penetrar hasta 3,5 m de profundidad. Su ubicación se detalla en el Apéndice II de este anejo.

A continuación se exponen los resultados:

Calicata	Profundidad (m)	Descripción materiales
C1	0.6	Tierra vegetal
	1	Gravas y arenas con restos vegetales
	1.5	Roca granítica y gneis
C2	0.3	Tierra vegetal
	0.6	Roca granítica meteorizada
	2	Roca granítica y gneis
C3	0.4	Tierra vegetal
	0.8	Gravas y arenas con restos vegetales
	1.2	Descomposición del estrato rocoso
	2.2	Roca granítica y gneis

En todas ellas la estabilidad de las paredes de excavación parece aceptable, y la verticalidad de las mismas se mantiene en buenas condiciones.





#### 4.2.2. Sondeos

Mediante el empleo de sondeos se pueden conocer fácilmente las características geotécnicas del terreno ya que permite la recuperación de testigos y la toma de muestras para ensayos de laboratorio o in situ. El sondeo lo llevaremos a cabo mediante avance en rotación con corona hueca. Este método permite realizar sondeos en suelos firmes y rocas y posibilita la toma de muestras y recuperación continua de testigos de la perforación. La corona de corte circular será de diamante, naturaleza adecuada para rocas duras y semiduras. Esta corona diamantada tiene un cuerpo de acero que esta unido a la matriz compuesta por una aleación metálica de polvo de carburo de wolframio y bronce con pequeñas cantidades de otros metales. Se empleará tubo doble giratorio (diametros de 86 y 101 mm).

La inexistencia de singularidades tales como fallas o zonas de alteraciones en los resultados de los ensayos hacen que podamos considerar estos 2 sondeos como representativos sin tener que llevar a cabo un estudio más exhaustivo del terreno.

A continuación, se exponen los resultados de los sondeos y en el mapa adjunto a este anejo, la localización de los mismos.

Coordenadas UTM de los sondeos		
	X	Y
S1	511510,8	468022,53
S2	511485,556	4679980,58

S1		
Profundidad (m)	Espesor del estrato (m)	Naturaleza y descripción del terreno
0.8	0.8	Tierra vegetal
2	1.2	Gravas y arenas con restos vegetales
7.2	5.2	Sustrato rocoso
10	2.8	Roca granítica
S2		
Profundidad (m)	Espesor del estrato (m)	Naturaleza y descripción del terreno
0.3	0.3	Tierra vegetal

1.6	1.3	Roca granítica meteorizada (resistencia media)
5.7	4.1	Roca granítica de alta resistencia

#### 5. Ensayos de laboratorio

Sobre cada una de las calicatas se llevó a cabo la toma de muestras con el fin de poder definir las características del material obtenido. Durante los sondeos mecánicos también se llevó a cabo la toma de muestras para poder definir las características del material en función de su compacidad.

Los ensayos llevados a cabo sobre las muestras obtenidas al realizar las calicatas han sido:

- Análisis granulométrico: análisis de composición y tamaño de las partículas constitutivas del suelo, lo cual es muy importante para valorar su comportamiento en una explanada. Se determinará expresando los porcentajes de partículas retenidas en una serie de tamices normalizados. (UNE 103 101:1995)
- Límites de Atterberg: determinación de la consistencia y calidad de un suelo frente a la variación de su contenido en agua. (UNE 103 103:1994 y UNE103 104:1993).
- Proctor Normal: estimación de la capacidad de compactación del terreno, parámetro decisivo para obtener una explanada como cimiento de un firme. Este ensayo determina la máxima densidad alcanzable en un suelo y la humedad óptima con que ésta se obtiene. (UNE 103 500:1994).
- Índice CBR (California Bearing Ratio): es el método más utilizado para determinar la capacidad portante de un suelo. Se trata de un ensayo de penetración o punzonamiento mediante el cual se determina el denominado índice CBR de la explanada, factor básico para el dimensionamiento del firme.
- Determinación de materia orgánica: la materia orgánica presente en un suelo, aún en pequeñas proporciones, puede alterar profundamente sus características.

Los ensayos llevados a cabo sobre las muestras obtenidas durante la realización de los sondeos mecánicos son:

- Análisis granulométrico
- Límites de Atterberg
- Humedad natural: determinación de la humedad natural de un suelo (UNE 103 300:1993)
- Densidad del suelo: determinación de la densidad del suelo por el método de la balanza hidrostática. (UNE 103 301:1994)



- Corte directo: determinación de los parámetros resistentes de una muestra de suelo en equipo triaxial. (UNE 103 401: 1998)

## 6. Conclusiones

A partir de los datos disponibles, calicatas, sondeos e información general de la zona, se puede concluir que el subsuelo de la zona estudiada presenta unas características geotécnicas homogéneas. Se considera un terreno tolerable. Está constituido principalmente las siguientes unidades: tierra vegetal, arenas y gravas, y sustrato rocoso granítico o gneis. Con respecto a la cobertura vegetal, será necesario proceder a su retirada.

El sustrato rocoso ofrecerá alta capacidad de carga y ausencia de asientos. También garantizará la estabilidad de los taludes dispuestos.

Se adoptarían, de estar presentes en la obra desmontes y terraplenes, los siguientes valores de diseño:

- Desmorte: 1H:1V.

- Terraplén: 3H:2V.

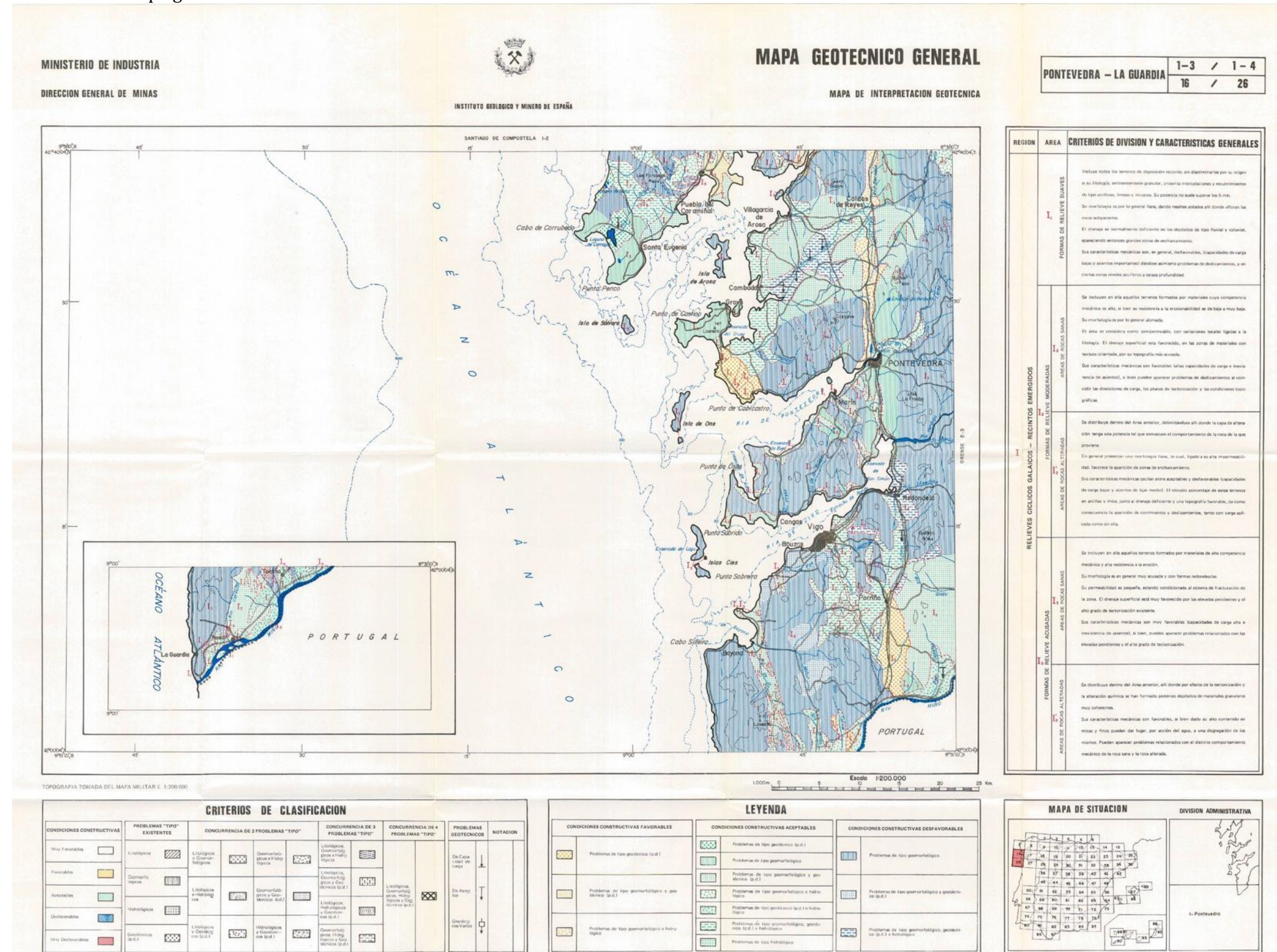
Dado que en este proyecto la actuación es prácticamente superficial, a excepción algunas secciones de la calle, no va a haber excavaciones de grandes volúmenes.

En lo que se refiere a la hidrogeología de la zona, dado el tipo de terreno rocoso observado no son esperables afluencias importantes de agua, tan solo la escorrentía superficial o pequeñas filtraciones a través del macizo. El nivel freático no se ha alcanzado en ninguna de las excavaciones por lo que se asume que se encuentra en todo momento a un nivel inferior del alcance de las obras contempladas.





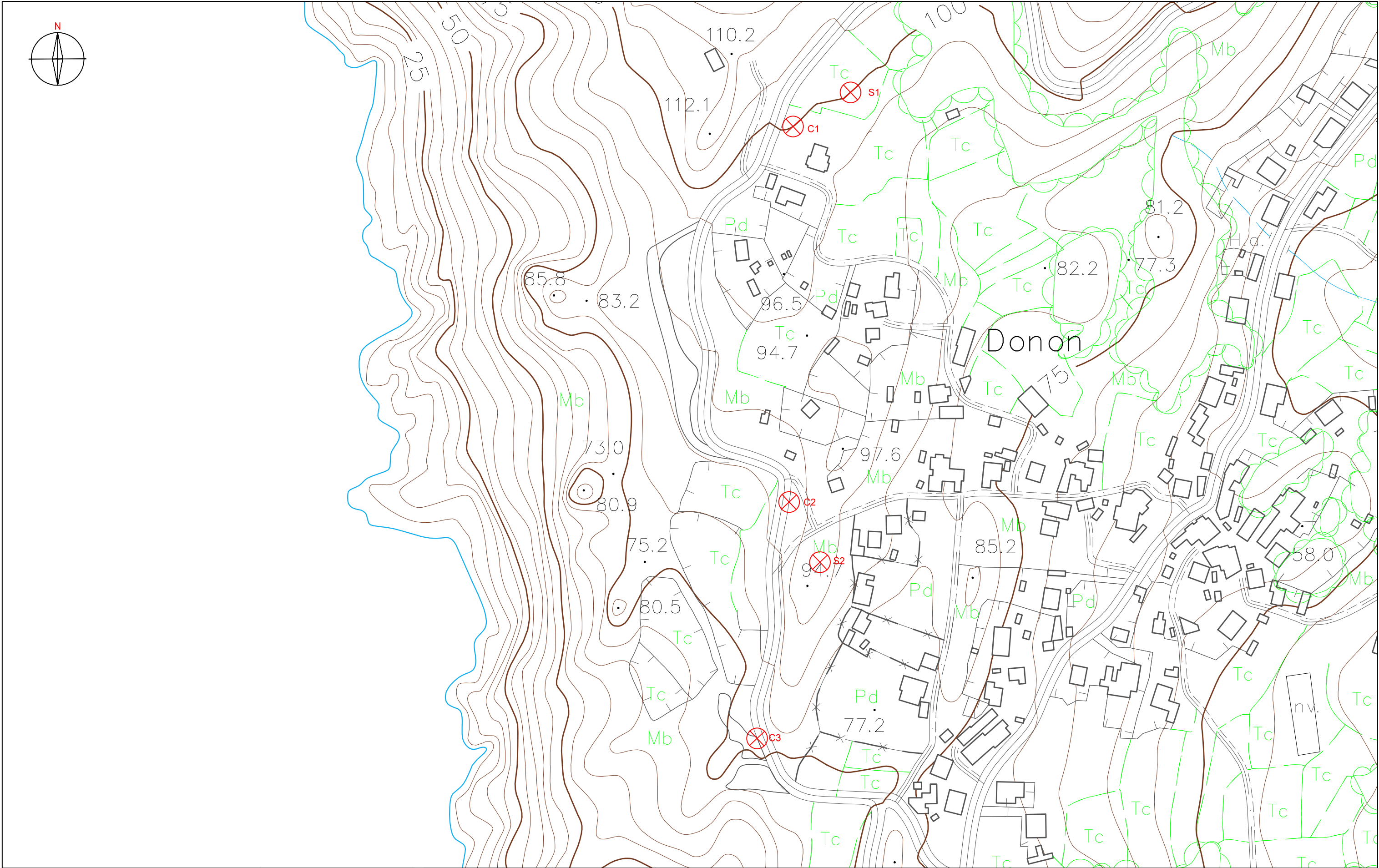
APÉNDICE 1. Mapa geotécnico.








## APÉNDICE 2. Plano localización calicatas y sondeos





 <p>ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS CANALES Y PUERTOS</p>  <p>UNIVERSIDADE DA CORUÑA</p>	<p>TÍTULO DEL PROYECTO</p> <p>ORDENACIÓN DEL LITORAL Y APARCAMIENTO EN DONÓN (CANGAS)</p>	<p>AUTOR</p> <p>SARA PEREIRA IGLESIAS</p> 	<p>FECHA</p> <p>SEPTIEMBRE 2016</p>	<p>DESIGNACIÓN DEL PLANO</p> <p>LOCALIZACIÓN SONDEOS Y CALICATAS</p>	<p>ESCALA</p> <p>1:2000</p>	<p>NÚMERO</p>
---	---	--	---	--	-----------------------------	---------------



## ANEJO Nº 5.

## ESTUDIO Y ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS



## ÍNDICE

1. Introducción
2. Objeto del proyecto y delimitación del área de estudio
3. Análisis de condicionantes
4. Criterios de diseño
  - 4.1. Criterios de diseño generales
  - 4.2. Diseño del aparcamiento
  - 4.3. Diseño del paseo
5. Descripción de las alternativas
  - 5.1. Actuaciones comunes a todas las alternativas
  - 5.2. Descripción de las alternativas de aparcamiento y paseo
    - 5.2.1. Alternativa 0
    - 5.2.2. Alternativa 1
    - 5.2.3. Alternativa 2
    - 5.2.4. Alternativa 3
6. Elección de los materiales y vegetación
  - 6.1. Aparcamiento
  - 6.2. Paseo
  - 6.3. Vegetación
7. Valoración de las alternativas de aparcamiento y paseo
  - 7.1. Criterio económico
  - 7.2. Criterio funcional
  - 7.3. Criterio ambiental
8. Selección de la alternativa a proyectar.

## APÉNDICE 1 :Planos de las alternativas





## 1. Introducción

En el presente anejo se describirá la problemática a solucionar y las alternativas propuestas para la solución del anteproyecto “Ordenación del litoral y aparcamiento en Donón (Cangas)”. Se valorarán siguiendo unos criterios previamente establecidos por el autor del anteproyecto que permitan escoger la alternativa que se adapte mejor a las necesidades. Esta evaluación será llevada a cabo mediante el método de las medias ponderadas.

Debido a la importancia en términos económicos y técnicos, se estudiarán en más detalle las alternativas del aparcamiento y correspondiente senda peatonal, buscando analizar las diferentes opciones que surgen conforme a los diversos condicionantes presentados a la hora de realizar este proyecto.

## 2. Objeto del proyecto y delimitación del área de estudio

Con las alternativas propuestas en este anejo pretenden quedar solucionadas las necesidades actuales de la zona de actuación, al llevarse a cabo aquella que resulte ser a más adecuada según los condicionantes del medio. Se pretenden ordenar los espacios utilizados de forma que se logre mantener y mejorar el elevado valor paisajístico de la zona, así como la funcionalidad, para que el mayor número de usuarios posible sea capaz de disfrutar cómodamente de un lugar de gran importancia turística y ambiental, conservando en todo momento los valores ecológicos de la zona.

El anteproyecto tiene la finalidad de satisfacer las siguientes necesidades:

- Dotar a la zona de un espacio de aparcamiento con plazas delimitadas y fácilmente accesible.
- Limitar el acceso de vehículos a la zona más próxima al litoral, despejando la zona de mirador y el inicio de los senderos.
- Reforzar las vías y calles pavimentadas existentes para la correcta redistribución del tráfico en la zona.
- Remodelación del mirador alrededor de la escultura de la caracola y senderos desde ese punto hasta conectar con el Sendeiro de Cabo Home, Sendeiro da Costa da Vela y el Camiño do Facho.

Aunque realmente serán actuaciones independientes, se considera necesarias todas para que el proyecto sea efectivo y reordenar por completo el espacio. A la hora de analizar las alternativas, como ya hemos dicho se estudiarán con mas detalle las alternativas del aparcamiento y la senda desde el mismo, ya que hay otras actuaciones que son comunes a todas las alternativas por ser prioritarias y en un espacio ya definido.

El área de estudio comprende la aldea de Donón al completo, puesto que tenemos en cuenta los accesos y las salidas hacia la playa de Melide y los puntos de inicio de los senderos. Del mismo modo, para encontrar el lugar idóneo de emplazamiento del nuevo aparcamiento debemos analizar toda la zona, ya que la disponibilidad de parcelas accesibles es limitada.



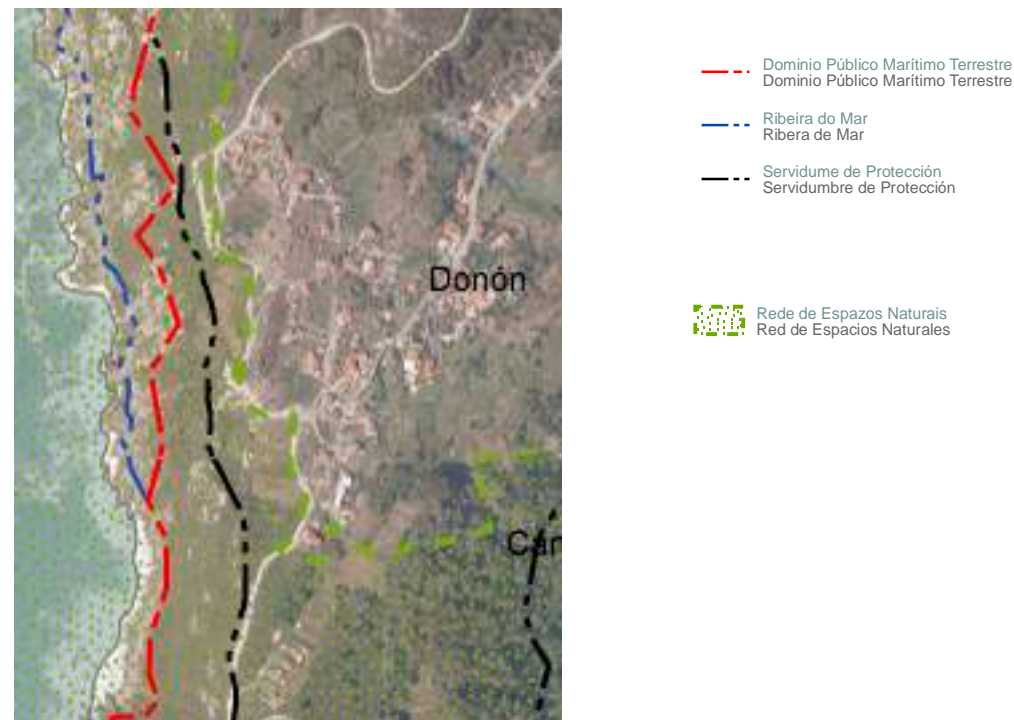
Área de estudio





### 3. Análisis de condicionantes

Como ya hemos mencionado en otros anejos, nuestra zona de actuación se sitúa en una zona de gran importancia natural. La aldea como tal (área urbanizada) se sitúa al borde de un Espacio Natural protegido (zona ZEC, Red Natura 2000), y nuestra zona de actuación entra en el mismo, hecho que debemos tener en cuenta a la hora de diseñar nuestras alternativas y nos condiciona en la elección de materiales así como el volumen e impacto de las actuaciones.



En el anejo de planeamiento haremos referencia a los usos del suelo en la zona de actuación, y la clasificación de los terrenos.

El mayores condicionante, aparte del respeto al espacio natural, es la baja disponibilidad de terrenos. La construcción en la zona está aumentando considerablemente, con numerosas nuevas viviendas en la aldea. Esto dificulta enormemente la ordenación del terreno. Al tratarse de una zona con pendientes, cada edificación está a una cota distinta y es difícil cambiar las secciones de las calles porque implicaría grandes expropiaciones y derribo de edificios.

Para encontrar una superficie idónea para situar el nuevo aparcamiento buscaremos entre las parcelas circundantes a la aldea aún sin edificar, de modo que cause menor impacto para los habitantes.

### 4. Criterios de diseño

#### 4.1. Criterios de diseño generales

##### -Físicos y topográficos

Se trata de que tanto el paseo como el aparcamiento sean accesibles, de modo que, en la medida de lo posible, se emplearán pendientes reducidas.

##### -Urbanísticos

Se evitará en la medida de lo posible afectar a las edificaciones de la zona, en su mayoría viviendas o edificaciones para uso agrícola. A la hora de escoger los terrenos para la realización del aparcamiento, nos decantaremos por terrenos sin edificar, prados o terrenos de cultivo, ya que en general tendrán poca pendiente y el terreno será plano, de modo que disminuimos los movimientos de tierra necesarios.

##### -Ambientales

Los aspectos ambientales se tendrán en cuenta a lo largo del proyecto, puesto que se pretende mejorar y acondicionar una zona para uso y disfrute de peatones y ciclistas, pero sin degradar el medio. Es por esto que el presente proyecto tendrá que adaptarse, en la medida de lo posible a la topografía del terreno para evitar movimientos de tierra innecesarios y afectar a la vegetación. Las alineaciones nuevas se ajustarán a las marcas de trazado ya existentes.

También se tratará de realizar una actuación acorde con el entorno, evitando la realización de grandes estructuras que ocasionen impacto visual. De la misma forma, se integrarán las posibles zonas de recreo, respetando la vegetación existente.

##### -Económicos

A la hora de la elección de trazado y materiales, se tendrá en cuenta el factor económico. Se valorarán las expropiaciones y los movimientos de tierra necesarios para la ejecución del proyecto.

##### -Funcionales

Se tendrá en cuenta la accesibilidad, la adaptación a caminos ya existentes, la continuidad con los elementos de la zona y el respeto e integración con el paisaje.

Hay otros criterios que no son generales, pero que hay que tener en cuenta para determinadas alternativas, o para algunas partes de las mismas, y que por lo tanto actuarán



como criterios de carácter más particular, y que en muchos casos podrían incluirse dentro de los principales.

#### -Materiales

Los materiales a emplear tienen mucha importancia, deben ser elegidos cuidadosamente para cada obra, ya que dependen en gran medida del entorno y del clima en el que vayan a transcurrir su vida útil, así como de los usos y cuidados que se le den a lo largo del tiempo. En el caso de nuestra zona en particular, se trata de un clima muy húmedo y con ambiente marino, por lo que nuestros materiales deben actuar de forma eficiente en estas condiciones.

Existen diversas soluciones posibles y debido a que es una zona con elevadas precipitaciones ha de tenerse en cuenta el efecto resbaladizo que provoca esto en los materiales.

Se tendrán en cuenta otras actuaciones en la zona y en lugares cercanos realizadas anteriormente, para intentar dar una continuidad a nuestro proyecto y facilitar una buena integración en el medio, siempre con el menor impacto ambiental posible.

#### -Tráfico rodado y aparcamientos

Se pretende la creación de un aparcamiento que no entorpezca el tráfico y aumente la seguridad de los usuarios. Para ello se tendrá en cuenta que muchas de las plazas de aparcamientos son de uso estacional, sobre todo en verano.

Se tratará de que el tráfico quede suficientemente alejado de las zonas de esparcimiento y de las zonas de circulación de peatones, lo menos visible posible, y generar la mayor cantidad de plazas.

#### -Perjuicio a terceros

También será posible valorar como afectan a terceros las obras necesarias para la realización de nuestro anteproyecto, de forma que, consiguiendo el mismo fin, o muy similar, será mejor elección aquella que genere menos problemas a las personas que no sean parte directa de la obra, pero habiten en el entorno.

### 4.2. Diseño del aparcamiento

Para el diseño del aparcamiento tenemos en cuenta diversas normativas y modos de distribución de las plazas en el espacio.

Con respecto a la distribución de las plazas, utilizaremos el modo de estacionamiento en batería. En esta configuración, los vehículos se estacionan de forma que sus ejes longitudinales quedan paralelos. Es la configuración más eficiente desde un punto de vista económico, aunque requiere de más ancho de pasillos para realizar la maniobra de estacionamiento.

De acuerdo con el *Decreto 29/2010, de 4 de marzo de 2010, por el que se aprueban las normas de habitabilidad de viviendas de Galicia*, se proyectan plazas de aparcamiento en batería de dimensiones 5 por 2,5 m, por encima de los mínimos.

Respecto a las dimensiones de las vías de circulación y distribución, el decreto antes citado dice que el ancho libre mínimo de las vías de circulación y distribución con aparcamientos en batería será de 5 m. Si se trata de vías sin acceso a plazas, el ancho mínimo será de 3 m. En este proyecto se han adoptado estas medidas o superiores, dependiendo del aparcamiento.

Este mismo decreto indica que deben disponerse plazas de aparcamiento para uso de discapacitados reguladas por la Ley sobre accesibilidad y supresión de barreras. Esta Ley, en su artículo 8 establece que las dimensiones mínimas de las plazas adaptadas serán de 2 x 4.5 m, debiendo dejar un espacio libre lateral de 1,5 m. En el proyecto se tomaron como medidas, a partir de los mínimos, plazas de 3,5 x 5 m.

El *Decreto 35/2000, de 28 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de desarrollo y ejecución de la Ley de accesibilidad y supresión de barreras en la Comunidad Autónoma de Galicia* señala que debe haber 1 plaza adaptada por cada 40 plazas o fracción (hasta 200 plazas de capacidad total). Se cumple en todas las alternativas.

En cuanto a la pendiente, debemos estimar la que queremos admitir en nuestro terreno, puesto que no es necesario que lo dotemos de una pendiente nula al tratarse meramente de un lugar de estacionamiento de carácter estival. El CTE establece que las rampas de circulación de vehículos en aparcamientos que también estén previstas para la circulación de personas tendrán una pendiente del 12%, como máximo, excepto:

- las que pertenezcan a itinerarios accesibles, cuya pendiente será, como máximo, del 10% cuando su longitud sea menor que 3 m, del 8% cuando la longitud sea menor que 6 m y del 6% en el resto de los casos.
- las de circulación de vehículos en aparcamientos que también estén previstas para la circulación de personas, y no pertenezcan a un itinerario accesible, cuya pendiente será, como máximo, del 16%.

La pendiente transversal de las rampas que pertenezcan a itinerarios accesibles será del 2%, como máximo.

Por lo tanto admitiremos una pendiente máxima en nuestro aparcamiento del 6% y sus rampas de acceso si son peatonales, y del 12% en las rampas de acceso o salida si son solo para vehículos.

Aparte del diseño interior, a la hora de elegir las distintas localizaciones posibles del aparcamiento se intentará que se sitúe en zonas exteriores de la aldea, no rodeado de viviendas, para evitar el impacto a los vecinos.

Teniendo en cuenta la importancia medioambiental y de integración con el medio, también incluimos la plantación de árboles en las esquinas del aparcamiento, así como arbustos en los laterales y alguna separación interior, como se verá en los planos.





#### 4.3. Diseño del paseo

Para el diseño del paseo, tendremos en cuenta la continuidad con el entorno y las infraestructuras existentes, así como la accesibilidad y el tipo de usuarios de la vía. Puesto que los senderos ya existentes en la zona son utilizados tanto por viandantes como ciclistas, diseñaremos una senda mixta en la zona que nos ocupa. La elección de materiales la analizaremos posteriormente con detalle.

En cuanto a la accesibilidad, se seguirán las indicaciones de la vigente "*Orden VIV/561/2010, de 1 de febrero, por la que se desarrolla el documento técnico de condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación para el acceso y utilización de los espacios públicos urbanizados*" publicada en el BOE, por las que todo itinerario peatonal accesible deberá cumplir, entre otros, los siguientes requisitos:

- En todo su desarrollo poseerá una anchura libre de paso no inferior a 1.80m, que garantice el giro, cruce y cambio de dirección de las personas independientemente de sus características o modo de desplazamiento.
- La pendiente transversal máxima será del 2%.
- La pendiente longitudinal máxima será del 6%.

De este modo, se proporcionará la mayor comodidad posible y un total acceso a todo posible usuario.

En casos justificados, la pendiente longitudinal máxima puede ser del 8%. En recorridos de longitud inferior a 50 metros, se podrán alcanzar pendientes máximas del 12%, y emplear rampas italianas para pendientes de hasta 25%. En el medio rural donde la situación orográfica lo impida se podrían emplear pendientes máximas del 12% hasta un límite del 30%.

A la hora de estipular la anchura de la sección tipo transversal de la senda, se han de tener en cuenta las distancias mínimas de paso entre viandantes y ciclistas. Los límites establecidos para tramos de nueva creación, mejora o acondicionamiento son los siguientes:

- Anchura mínima de 2.20 metros, compatible con la circulación de vehículos no motorizados a velocidad adecuada.
- Anchura mínima estándar de 1.50 metros, permitiendo un cruce con comodidad de dos peatones o el cruce con una persona en silla de ruedas.
- Anchura mínima excepcional de 1.20 metros para pasos conflictivos.

Teniendo en cuenta lo anterior, nuestro paseo tendrá un ancho estándar de 4 m. En cuanto a la pendiente transversal se establecerá de un 2%.

#### 5. Descripción de las alternativas

##### 5.1. Actuaciones comunes a todas las alternativas

Hay algunos aspectos que son comunes a todas las alternativas analizadas. Estos aspectos hacen referencia a necesidades prioritarias de la zona y en un espacio concreto que tienen que estar presentes en cualquiera de las alternativas propuestas.

##### **Mirador y zona de esparcimiento**

En la actualidad, la zona que rodea la escultura de la caracola ya se utiliza como mirador, con gran afluencia de gente. Pero la zona no está en absoluto acondicionada, y la proximidad de los vehículos estacionados y el tráfico hacen que sea incómodo e inseguro. Tan solo existe una barandilla de madera en un lateral en dirección sur, contra la que estacionan vehículos.

Teniendo en cuenta que retiraremos el aparcamiento de esta zona y limitaremos en paso de vehículos a esta sección del viario, se proyecta la construcción de un mirador y zona de recreo en la superficie disponible. Será accesible andando a través del paseo construido conectado con el nuevo aparcamiento y los senderos ya existentes.

Acorde con los materiales utilizados en el resto de actuaciones, se construirá una plataforma de madera con barandilla justo en el borde antes de los desniveles, en la zona sur, sustituyendo la barandilla existente. Se dispondrán bancos mirando hacia el mar, de madera acorde con el entorno, así como papeleras.

En el resto del espacio, con desnivel, se dispondrá vegetación ornamental para mejorar la estética actual.

En los planos se describen las dimensiones de este espacio y la distribución completa.

##### **Redistribución del tráfico en la zona y mejora de la sección de los viales**

Queremos limitar el acceso de vehículos al tramo de la Rúa de Fóra entre la intersección con el Sendeiro de Cabo Home y Rúa das Laxes. Se trata, como ya hemos dicho, de un vial sin pavimentar, en el que además dispondremos un paseo para que sea más accesible. No hay accesos a viviendas en este tramo de modo que es viable.

Los vehículos que circulaban por este tramo deberán circular ahora por la Rúa do Couñal y Rúa das Laxes. La primera está asfaltada en toda su longitud, y la segunda solo en el tramo inicial, por lo tanto deberemos asfaltarla hasta la intersección con la Rúa de Fóra. También mejoraremos el trazado de esta última para evitar ese giro tan brusco que se realiza en los últimos metros y la conexión entre ambas. Se sustituye el pavimento y se pinta en toda su longitud.

La circulación continuará por Rúa de Fóra a la salida de Rúa das Laxes, manteniendo el trazado y pavimento actual hasta el aparcamiento y Rúa da Barreira, en paralelo al paseo en este tramo. El límite de velocidad será de 20 km/h en toda la zona, debido a las pendientes.



Para la realización de estas actuaciones son necesarias pequeñas expropiaciones en los laterales del trazado, principalmente de la Rúa das Laxes. También será necesaria una pequeña excavación en roca en la mencionada calle, pues hay un punto con elevadas pendientes debido a un promontorio rocoso.

Ambas vías serán de dirección única en el tramo que tratamos y de un solo carril de 3 m de ancho más arcones de 0,50 m a cada lado. El pavimento y las secciones se detallarán en los planos.

En resumen, quedarán las dos calles debidamente asfaltadas y pintadas con línea continua y flechas indicadoras de la dirección. Se puede observar con detalle la actuación en los planos.

## 5.2. Descripción de las alternativas de aparcamiento y paseo

A continuación se describirán las alternativas de emplazamiento del aparcamiento junto con los paseos, que como ya hemos dicho deben comunicar el aparcamiento con el mirador y los senderos existentes. Respetaremos los criterios de diseño descritos anteriormente, atendiendo a parámetros cuantitativos y cualitativos, que nos servirán después para compararlas y elegir la opción más adecuada (movimiento de tierras, número de plazas, impacto visual y ambiental, longitud del paseo...).

### 5.2.1. Alternativa 0

La alternativa 0 considera la no actuación en la zona.

La no construcción de una zona de aparcamiento en este caso no se considera viable, ya que actualmente hay un problema de falta de espacio en la zona, y debido a esto se están empleando lugares no adecuados de aparcamiento, ocupando los márgenes del viario, con los consecuentes atascos y dificultades para el acceso, así como la inseguridad de los usuarios.

La situación actual impide el disfrute de esta zona con alto valor ecológico y tiene un gran impacto en el medio.

Por lo tanto, rechazamos esta alternativa sin necesidad de compararla con las demás.

### 5.2.2. Alternativa 1

La alternativa 1 se corresponde con la creación del aparcamiento en la zona más próxima a la localización actual, en un espacio situado contiguo al inicio del Sendeiro de Cabo Home. La superficie sería de 4267 m<sup>2</sup>, y el número de plazas aproximadamente 147, contando con 3 para minusválidos. En la actualidad el terreno que ocuparíamos se utiliza como terreno de cultivo y prado, que deberemos expropiar. El volumen de movimiento de tierras será muy reducido, pues el terreno tiene una pendiente casi nula.

Tanto el acceso como la salida del aparcamiento se realizarían por el lateral que da a la Rúa de Fóra.

Como inconvenientes a esta localización cabe destacar que está muy próximo a la zona del mirador y la zona de esparcimiento, y es muy visible, causa un gran impacto visual. El problema del tráfico no se soluciona.

El paseo comenzaría en el aparcamiento, hasta el mirador y continuando por la Rúa de Fóra y el Camiño do Facho hasta conectar con el Sendeiro da Costa da Vela, como se muestra en la imagen y los planos. La longitud total son aproximadamente 650 m. No son necesarias expropiaciones porque discurre por trazado ya existente.



Planta esquemática del aparcamiento





Imagen de los terrenos del aparcamiento en la actualidad

### 5.2.3. Alternativa 2

La alternativa 2 se corresponde con la creación del aparcamiento en una zona más al norte, próxima al Sendeiro da Costa da Vela, a través del cual se accede al Monte do Facho, otro de los puntos de interés turístico de la zona y que más visitantes atrae. En concreto, el aparcamiento se situaría en un terreno contiguo al inicio del Camiño do Facho, tras la desviación por la Rúa da Barreira.

La superficie sería de aproximadamente 3609 m<sup>2</sup>, y el número de plazas de 139, contando con 4 para minusválidos. En la actualidad los terreno que ocuparíamos se utiliza como terreno de cultivo y prado, habiendo una zona arbolada, y deberíamos expropiarlo.

Hay un desnivel desde el camino de unos 5 m, el terreno tiene una pendiente media aproximada del 11%, por lo que habría que realizar un pequeño relleno, de un volumen de alrededor de 9022.22 m<sup>3</sup>.

El acceso al aparcamiento se realizaría desde del Camiño do Facho, y la salida por el lateral opuesto, hasta conectar con la Rúa da Barreira. En esta salida habría que habilitar una vía hasta conectarlo, de unos 60 m, como se muestra en los planos.

El número de plazas en esta solución es más reducido, pero continúan siendo suficientes. El aparcamiento queda más escondido y alejado del mirador y zona de esparcimiento, causando un menor impacto. Está más cerca de la subida al Facho, otro de los puntos de gran interés turístico de la zona.

El paseo comenzaría en el inicio del Sendeiro de Cabo Home, continuando por la Rúa de Fóra y por el Camiño do Facho hasta conectar con el aparcamiento, y hasta el Sendeiro da Costa da Vela.



Planta esquemática del aparcamiento

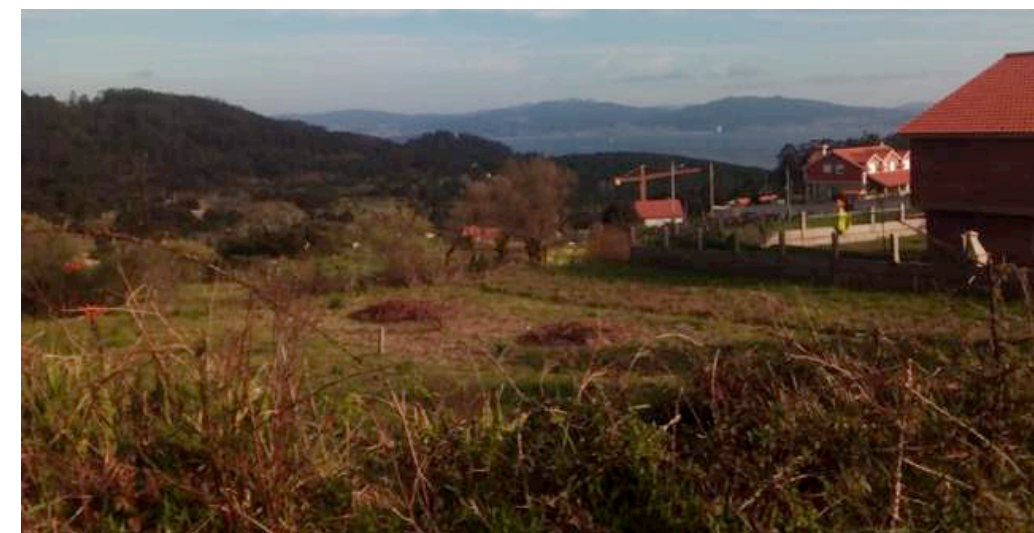


Imagen de los terrenos del aparcamiento en la actualidad





#### 5.2.4. Alternativa 3

La alternativa 3 se corresponde con la creación del aparcamiento en una zona más alejada del borde litoral y más próxima al acceso a la aldea. En concreto, en un terreno contiguo a la Rúa do Trigo, que discurre paralela al Sendeiro de Cabo Home hasta unirse con él. La superficie sería de 6862 m<sup>2</sup>, y el número de plazas de 227, contando con 6 para minusválidos. En la actualidad los terrenos que ocuparíamos son de prado con arbolado, que deberemos expropiar.

El terreno tiene una parte con menos pendiente y otra con una pendiente mayor, ya que la calle también asciende ligeramente. Aproximadamente la mitad del terreno tiene una pendiente de 10%, con un desnivel de 5,5 m que tendríamos que excavar, lo que implica un volumen de tierras de alrededor de 10640 m<sup>3</sup>.

Tanto en acceso como la salida del aparcamiento se realizarían por el lateral que da a la Rúa do Trigo, por lo tanto esta vía tendría que ser de doble sentido, con dos carriles hasta conectar con la EP-1006.

Para conectar con el Sendeiro de Cabo Home tendríamos que diseñar un nuevo trazado para el paseo, de aproximadamente 50 m, desde el aparcamiento por la Rúa do Trigo y hasta el Sendeiro de Cabo Home por el punto de menor distancia entre ambas vías, como se puede observar en los planos. En este caso, el sendero se mantendría igual que está por el tramo del Sendeiro de Cabo Home, cambiando la sección a su finalización. Esto implica también un pequeño movimiento de tierras, pues hay desnivel entre ambas vías. El mayor problema es que debemos cruzar ambas vías por el tráfico de vehículos.

La mayor ventaja de esta alternativa es que se encuentra más alejada del borde litoral, causando un menor impacto en las zonas que nos interesan, pero está más alejado del sendero que da acceso al Monte do Facho, punto también de interés. El área y el número de plazas del aparcamiento es mayor que en las otras opciones.

El paseo como ya hemos dicho comenzaría en el aparcamiento hasta conectar con el Sendeiro da Costa da Vela y de nuevo por la Rúa de Fóra como en los casos anteriores hasta finalizar en el mismo punto. Es más largo que en los casos anteriores.



Planta esquemática del aparcamiento

#### 6. Elección de los materiales y vegetación

Para la elección de los materiales tanto del paseo como del aparcamiento tendremos en cuenta diversos factores, ya mencionados anteriormente, como la disponibilidad del material en la zona, la buena adecuación al medio, que sea poco agresivo con el resto de intervenciones y con unos costes razonables. En cuanto a la vegetación, debe adaptarse a la existente previamente en la zona y adecuarse a nuestras necesidades.

##### 6.1. Aparcamiento

Los diferentes materiales estudiados para el pavimento del aparcamiento son los siguientes:

- Mezcla bituminosa en caliente sobre zahorra artificial: Este pavimento proporciona una rodadura óptima y silenciosa. En el caso de este proyecto la comodidad del conductor pasa a un segundo plano, ya que toma mayor importancia el aspecto paisajístico y ambiental. En este caso la solución supone un gran impacto, siendo



una actuación dura, tanto una vez acaba la obra como durante el proceso de ejecución.

- Adoquines: Pavimento que presenta una durabilidad elevada, buena adherencia y alta resistencia al desgaste. El efecto conseguido por los adoquines resulta más estético y menos agresivo en el entorno, pero sigue teniendo un considerable impacto visual. Al ser rugoso, la velocidad de circulación es menor, lo que supone un aumento en la seguridad vial de la zona y ayuda a priorizar el tránsito de peatones frente a vehículos.
- Losa césped: Tipo especial de losa medioambiental, formada por una losa de hormigón con una superficie semiabierta (celosía) que permite el cultivo de vegetación y a la vez soporta perfectamente tanto el tráfico peatonal como el de vehículos, quedando muy bien integrado en el medio. La forma de colocación es muy similar a la de los adoquines de piedra. Ofrece bastante rozamiento y por tanto encaja a la perfección en una zona con clima lluvioso ya que favorece el agarre de los vehículos.
- Rejilla para césped: Solución que convierte los espacios de superficies de césped transitable de hasta el 90% obteniéndose un drenaje óptimo a través de las zonas verdes, siendo innecesaria la sustitución frecuente del césped. Resiste adecuadamente las inclemencias meteorológicas y protege de la erosión. El mayor inconveniente es la menor resistencia a la rodadura y altas presiones.



Losa césped



Adoquines

Considerando estas opciones con sus características y nuestras prioridades, nos decantamos por la **losa césped**, ya que cumple con nuestras exigencias de integración con el medio, estética y precio. Para delimitar las plazas se utilizan adoquines de hormigón, que encajan perfectamente con la celosía. En el límite del aparcamiento se dispondrá un bordillo de hormigón para separación. En todas las alternativas se ha dejado una acera de jabre de 1,5 m en algunos laterales del aparcamiento para facilitar la salida de peatones, aunque también pueden circular por el interior. Todo ello se detallará en los planos de secciones tipo.

## 6.2. Paseo

Se analizarán únicamente los materiales que a priori podrían corresponderse con las características exigidas por este tipo de actuación.:

- Pavimento de madera: los tratamientos existentes actualmente la hacen más resistente frente a la humedad y al tratarse exclusivamente de tráfico ligero tiene mayor durabilidad, es un material que en la actualidad experimenta un auge. El aspecto de la madera hace que se integre perfectamente en el medio sin perder originalidad. Da la posibilidad de emplear materiales locales. Presenta el inconveniente de su elevado precio (sobre 15 €/m<sup>2</sup>).
- Pavimento de terrizo continuo: pavimento con un elevado grado de naturalidad y una buena integración en el entorno. Solución buena desde el punto de vista estético y fácilmente ejecutable. Además es un pavimento inundable que evita la formación de charcos y no es afectado por la salinidad marina. Evita la formación de polvo y el nacimiento de malas hierbas, además de que su poco mantenimiento. Su principal inconveniente es su facilidad para la disgregación.
- Pavimento con losas de piedra: capa de zahorra artificial a modo de base granular, una capa de hormigón y losas irregulares en general de granito. Estéticamente se adapta bastante bien al entorno. Sin embargo, sigue tratándose de un material duro para una zona en la que el paisaje está muy poco urbanizado, y tiene un elevado coste.
- Pavimento de jabre: Se caracteriza por ser un material que se integra perfectamente en el entorno natural (tiene unos tonos marrones y ocres que no van a destacar tanto del resto del entorno) y que posee unas características positivas para el buen camino de los peatones y permite incluso el paso de bicicletas.



Jabre



Madera





Considerando estas opciones con sus características y nuestras prioridades, los materiales que más se adaptan a las necesidades de nuestro proyecto son el pavimento de madera y el de jabre, dado que queremos que se trate de una senda mixta, para ciclistas y viandantes.

Una tramo de nuestro paseo discurre en paralelo a los vehículos por la pista sin pavimentar, por lo que interesa que el paseo quede bien delimitado. Para ello es conveniente el paseo de madera, que queda a una altura ligeramente superior.

La madera no es ideal para el paso de ciclistas, debido a las juntas entre tablones no es muy cómodo. El material idóneo para los ciclistas sería el jabre, que además tiene una gran continuidad con los senderos ya existentes en la zona de gravilla.

Para solucionar esta casuística, decidimos diseñar una senda mixta segregada, con un vía de **madera** para peatones en la parte más exterior y una contigua de **jabre** para ciclistas.

Aunque el material cambie, se mantiene la senda a la misma altura, sin separación, para no constituir un obstáculo lateral con un cambio de nivel.

Para separar la senda ciclista de la zona de tránsito de vehículos se opta por postes de madera tratados enlazados con cuerda, tal y como los presentes en el Sendeiro de Cabo Home, instalados recientemente. Es una solución con bajo impacto ambiental y muy bien integrada, sin constituir una barrera física importante.



Postes de madera unidos con cuerda

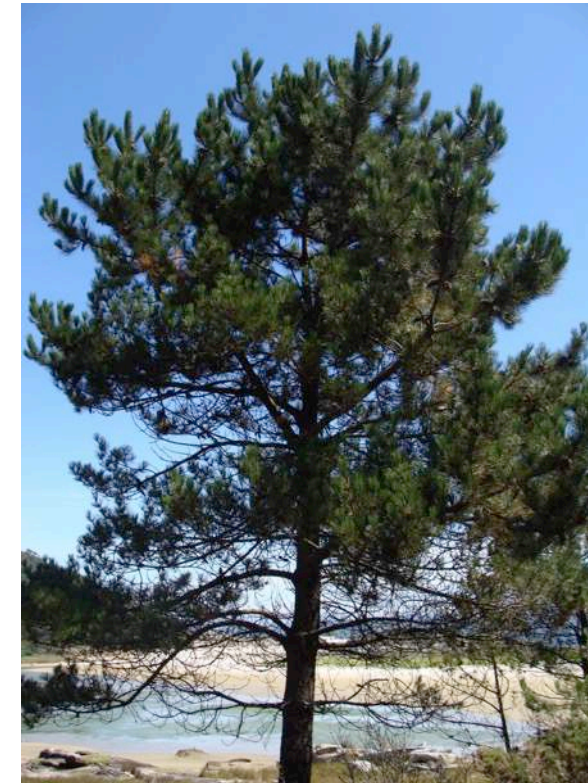
Para la construcción del firme de madera se dispondrán tablones longitudinales semienterrados en el terreno (base de jabre), al que se fijarán con mortero. Por encima se colocará una malla geotextil para permitir el paso del agua, impidiendo que la hierba crezca y sobresalga por el paseo. Sobre esta, se dispondrán los tablones de madera, que deben ser correctamente tratados, y clavados en los tablones longitudinales mediante tornillería. Esto queda correctamente definido en los planos.

La anchura será de 4 m en total, siendo 2 m para cada tipo de sendero.

### 6.3. Vegetación

Como ya hemos indicado anteriormente, en las esquinas del aparcamiento se dispondrá árboles, en todas las alternativas. También están presentes en algún punto intermedio.

Tras estudiar la vegetación de la zona, así como el clima y la orografía, se decide optar por el pino (especie *Pinus pinaster*), una especie con mucha presencia en Galicia. Es muy habitual en zonas costeras y está presente en muchos aparcamientos en zonas de playa. Al ser un árbol alto y con tronco delgado hay poco riesgo de que invada las plazas de aparcamiento proyectadas. Además es muy resistente al viento y la climatología de la zona.



*Pinus pinaster*





En cuanto a la zona de esparcimiento y el mirador, se decide no disponer árboles porque dificultan la vista y puede crecer demasiado. Tratándose de una zona tan expuesta es difícil que resistan las condiciones climáticas.

Se decide disponer arbustos ornamentales, en concreto la especie *Erica vagans*, presente en la zona, como barrera natural en algunos extremos de la plataforma de madera. También se dispondrán en puntos intermedios de los aparcamientos.



Erica vagans

7. Valoración de las alternativas de aparcamiento y paseo

Tras diseñar las alternativas y las actuaciones comunes a todas ellas según los criterios descritos anteriormente, utilizaremos fundamentalmente los siguientes para compararlas entre si y tomar la decisión:

- Criterio económico
- Criterio funcional
- Criterio medioambiental

Dentro de cada criterio se valoran diversos parámetros o sub-criterios. Después, la valoración total de cada criterio tomará un peso diferente, tratando con esto que se ajuste de la mejor manera posible a la importancia que tiene dentro de nuestro proyecto y a la repercusión que posteriormente tendrán tanto en la realización como a lo largo de toda la vida útil del mismo.

Los pesos de los distintos criterios son los siguientes:

Criterio	Factor de ponderación
Económico	0,25
Funcional	0,3
Ambiental	0,45

El motivo por el que se le asigna un mayor peso a los criterios ambientales es porque el proyecto se corresponde con una zona de alto valor ecológico muy próxima a espacios de especial protección. Una de las prioridades de nuestro proyecto es mejorar el trato al entorno que se le está dando actualmente.

Primero se valorarán entre 0 y 10 todos los aspectos para cada alternativa, y posteriormente utilizaremos el método de las medias ponderadas para la selección de la alternativa más favorable.

7.1. Criterio económico

Para valorar este criterio tendremos en cuenta los factores que más afectan al precio, como son el volumen de movimiento de tierras, la superficie a expropiar y la longitud del paseo. Los materiales son comunes a todas por lo que no afectan en este criterio.

- Movimiento de tierras

En todos los casos habría un volumen de desbroce y excavación superficial que no tendremos en cuenta. Cuantificamos el volumen de desmonte o terraplén de aportación a la obra.

Como ya hemos mencionado en la descripción de las alternativas, la alternativa 1 tiene un movimiento nulo, pues tiene una pendiente nula. La alternativa 2 requiere un volumen de tierras de aportación, para el que consideramos un precio de 4,4 €/m³. La alternativa 3 requiere un volumen de excavación, para el que consideramos un precio de 1,95 €/m³.

- Expropiaciones

En todos los casos expropiamos terrenos de tipo rústico, con uso agrario. Suponemos un precio de 4 €/m².

- Longitud del paseo y obras complementarias.

En los dos primeros casos la longitud es la misma. En la alternativa 2 deberemos proyectar a mayores una salida del aparcamiento a la Rúa da Barreira, de unos 60 m y asfaltada. En el caso de la alternativa 3, el paseo es unos 150 m más largo, pero en vez de ser sendero mixto con madera y jabre, este último tramo sería solo de jabre, manteniéndolo igual en el tramo coincidente con el Sendeiro de Cabo Home. Lo que sí habría que proyectar es la unión del



trazado desde la Rúa do Trigal hasta el Sendeiro de Cabo Home. Además también requiere la mejora del tramo de la Rúa o trigal desde la conexión con la EP-1006.

En base a lo descrito y las mediciones realizadas:

	Expropiaciones (m <sup>2</sup> )	Mov. de tierras (m <sup>3</sup> )	Long. paseo (m)
Alternativa 1	4266,69	0	650
Alternativa 2	3608,89	9022,22	650
Alternativa 3	6862,56	10640	650+150

Las valoraciones según este criterio para cada alternativa quedan:

	Expropiaciones	Mov. de tierras	Long. Paseo	Media
Alternativa 1	7	10	9	<b>8,7</b>
Alternativa 2	8	6	9	<b>7,7</b>
Alternativa 3	5	5	7	<b>5,7</b>

La alternativa más favorable según este criterio es la 1.

### 7.2. Criterio funcional

Para valorar este criterio tendremos en cuenta los factores que más afectan a la funcionalidad de nuestro proyecto. Consideramos que los parámetros más importantes para valorar esto son el número de plazas de aparcamiento, la facilidad de accesos y la distancia desde el aparcamiento hasta zonas de especial interés

Con respecto al número de plazas, la alternativa 1 tiene 148, la 2 tiene 139 y la 3 tiene 227. Salta a la vista que la alternativa 3 cuenta con muchas más plazas, pero realmente son superiores a las necesarias para este caso.

Con respecto a la accesibilidad, la alternativa 1 tiene el acceso más directo, y a una distancia menor desde la entrada a la aldea, pero la salida se realiza por el mismo camino, por lo que puede entorpecer el tráfico. Además, al tratarse del punto donde comienza el Sendeiro de Cabo Home, se junta con el tráfico con destino a la playa de Melide o a los faros. La alternativa 2 se encuentra en un punto más alejado del acceso, pero lógico con el modo en el que se distribuye el tráfico una vez entrado en la aldea. En la actualidad la salida también es a través de la Rúa da Barreira. Al distribuir la circulación en sentido único es más fluido, y se separa del tráfico de la playa. La alternativa 3 se sitúa también cerca del acceso, pero en una zona más apartada. Con la remodelación de la Rúa do Trigal con 1 carril por sentido la circulación no debería ser un problema.

En cuanto a la distancia a las zonas de interés, que serían el mirador y el Monte do Facho, la alternativa 1 es la más próxima al mirador y por consiguiente está más alejada del acceso al Facho, los 650 m del paseo. La alternativa 2 está en un punto más intermedio, más cerca del Facho y un poco más alejado del mirador (450 m). La alternativa 3 está más alejada de ambos punto, siendo los 800 m del paseo hasta el acceso al Facho.

Según lo anterior, las ponderaciones quedan:

	Nº plazas	Accesos	Distancias	Media
Alternativa 1	6	6	7	<b>6,3</b>
Alternativa 2	7	9	8	<b>8,0</b>
Alternativa 3	9	7	5	<b>7,0</b>

La alternativa más favorable según este criterio es la 2.

### 7.3. Criterio ambiental

Para valorar este criterio tendremos en cuenta los factores que más afectan al medio ambiente, el entorno de nuestro proyecto. Consideramos que los parámetros más importantes son el impacto visual, la integración en el medio y la superficie ocupada.

La alternativa 1 tiene un alto impacto visual, ya que el aparcamiento se sitúa más próximo al borde litoral y en un punto muy visible. Esto hace que su integración en el paisaje sea reducida, aún utilizando materiales adecuados y añadiendo vegetación. En cuando al área ocupada, es la segunda en tamaño. También debemos considerar que es la que requiere menor número de obras complementarias y movimiento de tierras.

En la alternativa 2, el aparcamiento está en una zona más apartada y a mayor cota, lo cual lo hace menos visible. También queda mejor integrado en el medio, ya que queda rodeado por una zona con vegetación más alta y arboleda. El área ocupada es la menor de las tres alternativas. Requiere la pequeña obra complementaria para conectar la salida del aparcamiento con la Rúa da Barreira.

En la alternativa 3, el aparcamiento se sitúa más alejado que en las anteriores, en el punto más alejado del borde litoral. La integración también es favorable, ya que hay zonas de matorral y arboleda continuando las parcelas ocupadas. El área ocupada es la mayor de las tres opciones, y requiere las obras adicionales para unir el aparcamiento con el Sendeiro de Cabo Home.

También es importante destacar que de las tres opciones, solo el área del aparcamiento de la alternativa 2 se sitúa fuera de los espacios naturales protegidos. En los otros dos casos se sitúan dentro de la zona ZEC Costa da Vela, lo cual penaliza su elección desde el punto de vista medioambiental.



Según lo descrito las valoraciones de estos parámetros quedan de la siguiente forma:

	Imp. Visual	Integración	Superficie	Media
Alternativa 1	5	5	9	<b>6,3</b>
Alternativa 2	9	9	10	<b>9,3</b>
Alternativa 3	8	7	6	<b>7,0</b>

La alternativa más favorable según este criterio es la 2.

#### 8. Selección de la alternativa a proyectar

Para la decisión de la mejor alternativa se empleará uno de los conocidos Modelos de Decisión Multicriterio. Estos modelos tienen en cuenta diferentes criterios de carácter económico, social, etc. a los que se le asignan pesos específicos. De tal modo que se puede llegar a una valoración completa de cada una de las alternativas.

Se empleará el método de las medias ponderadas. Para la aplicación de este método partimos de la matriz decisional, con los valores medios de cada parámetro calculados anteriormente:

Criterio	Económico	Funcional	Ambiental
Alternativa 1	8,7	6,3	6,3
Alternativa 2	7,7	8,0	9,3
Alternativa 3	5,7	7,0	7,0
Ponderaciones	0,25	0,3	0,45

Homogeneizamos la matriz a partir de valores máximos y mínimos de cada columna y su diferencia. Así, cada término sería igual a:

$$\frac{\text{Puntuación propia} - \text{Mínimo de la columna}}{\text{Máximo de la columna} - \text{mínimo de la columna}}$$

Los nuevos valores homogeneizados están entre 0 y 1.

Criterio	Económico	Funcional	Ambiental
Alternativa 1	1,0	0,0	0,0
Alternativa 2	0,7	1,0	1,0
Alternativa 3	0,0	0,4	0,2

Debemos ponderar la matriz homogeneizada empleando los pesos, para obtener la matriz de valores ponderados:

Criterio	Económico	Funcional	Ambiental
Alternativa 1	0,3	0,0	0,0
Alternativa 2	0,2	0,3	0,5
Alternativa 3	0,0	0,1	0,1

Sumando las puntuaciones obtenidas en cada criterio, la valoración de cada alternativa se resume en:

	Puntuación
Alternativa 1	0,3
Alternativa 2	<b>0,9</b>
Alternativa 3	0,2

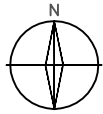
Se asume por lo tanto que la **alternativa óptima** es la **número 2**, por haber logrado la mayor puntuación, siendo la que mejor conjuga todos los criterios.





## APÉNDICE 1. Planos de las alternativas





ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
DE INGENIEROS DE CAMINOS  
CANALES Y PUERTOS



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

TÍTULO DEL PROYECTO  
ORDENACIÓN DEL  
LITORAL Y  
APARCAMIENTO EN  
DONÓN (CANGAS)

AUTOR  
SARA PEREIRA  
IGLESIAS

FECHA  
SEPTIEMBRE  
2016

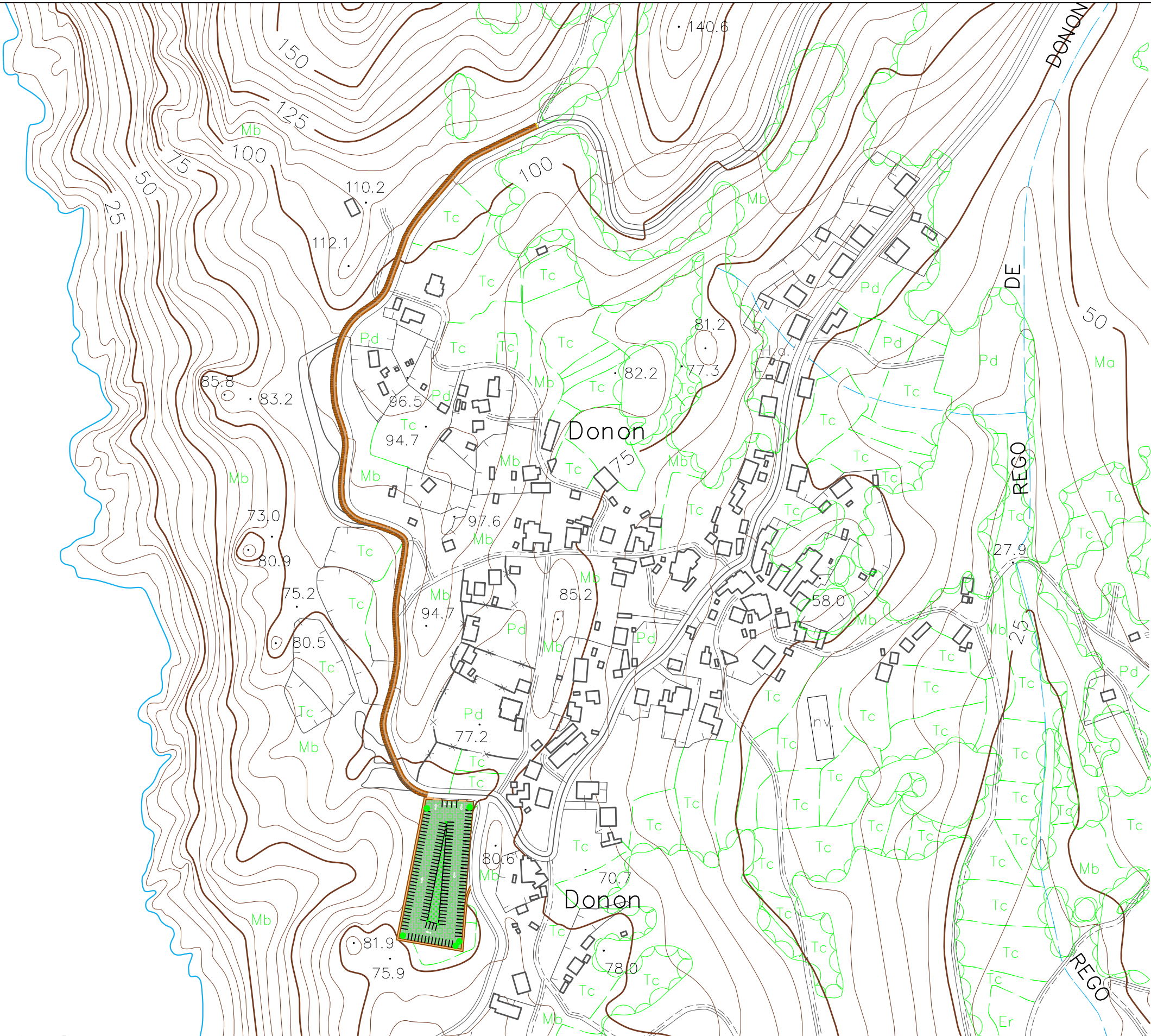
DESIGNACIÓN DEL PLANO  
ZONA DE ACTUACIÓN

ESCALA

NÚMERO

1





LEYENDA

Aparcamiento losa césped

Paseo madera

Paseo jabre

Acceso aparcamiento y acera  
circundante



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
DE INGENIEROS DE CAMINOS  
CANALES Y PUERTOS



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

TÍTULO DEL PROYECTO  
ORDENACIÓN DEL  
LITORAL Y  
APARCAMIENTO EN  
DONÓN (CANGAS)

AUTOR  
SARA PEREIRA  
IGLESIAS

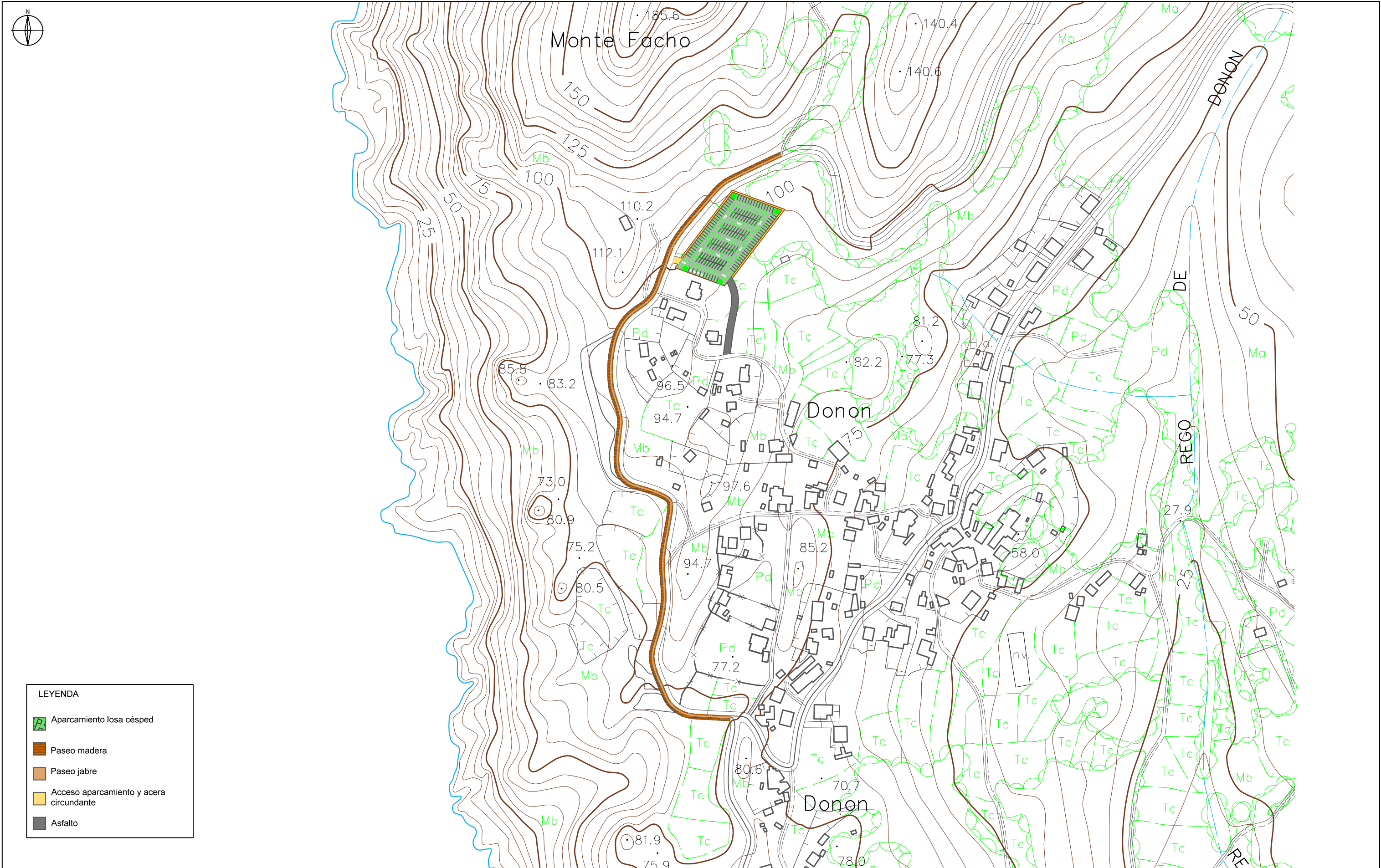
FECHA  
SEPTIEMBRE  
2016

DESIGNACIÓN DEL PLANO  
PLANTA GENERAL - ALTERNATIVA 1

ESCALA  
1:3000

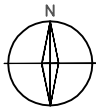
NÚMERO  
2.1





	ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDADE DA CORUÑA	TÍTULO DEL PROYECTO ORDENACIÓN DEL LITORAL Y APARCAMIENTO EN DONÓN (CANGAS)	AUTOR SARA PEREIRA IGLESIAS 	FECHA SEPTIEMBRE 2016	DESIGNACIÓN DEL PLANO PLANTA GENERAL - ALTERNATIVA 2	ESCALA 1:3000	NÚMERO 2.2
--	---	---	---------------------------------------	-----------------------------	---	------------------	---------------





LEYENDA

Aparcamiento losa césped

Paseo madera

Paseo jabre

Acceso aparcamiento y acera  
circundante

Asfalto

Area de Coruxo



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
DE INGENIEROS DE CAMINOS  
CANALES Y PUERTOS

UNIVERSIDADE DA CORUÑA

TÍTULO DEL PROYECTO  
ORDENACIÓN DEL  
LITORAL Y  
APARCAMIENTO EN  
DONÓN (CANGAS)

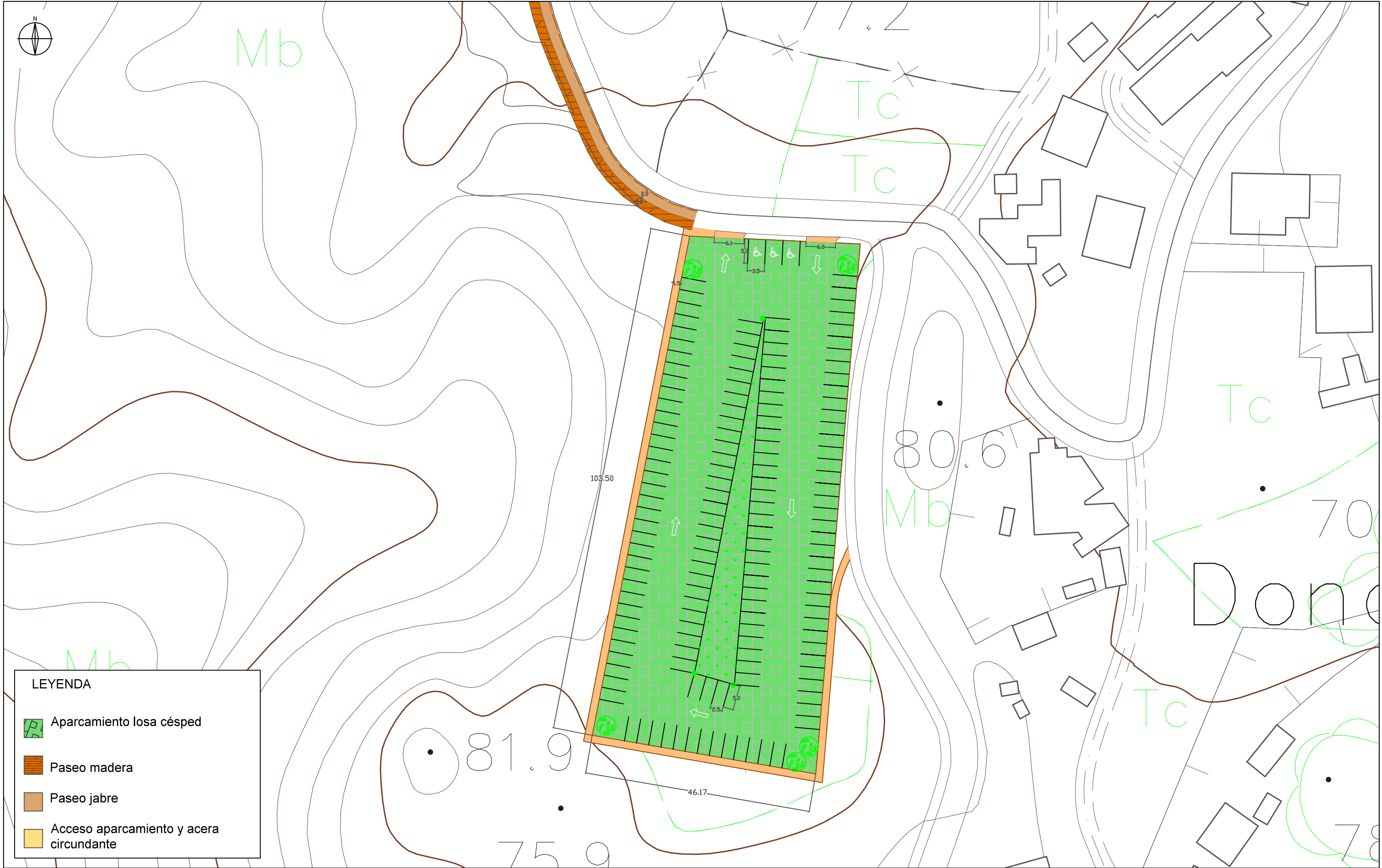
AUTOR  
SARA PEREIRA  
IGLESIAS

FECHA  
SEPTIEMBRE  
2016





DESIGNACIÓN DEL PLANO  
PLANTA GENERAL - ALTERNATIVA 3

ESCALA  
1:3500

NÚMERO  
2.3

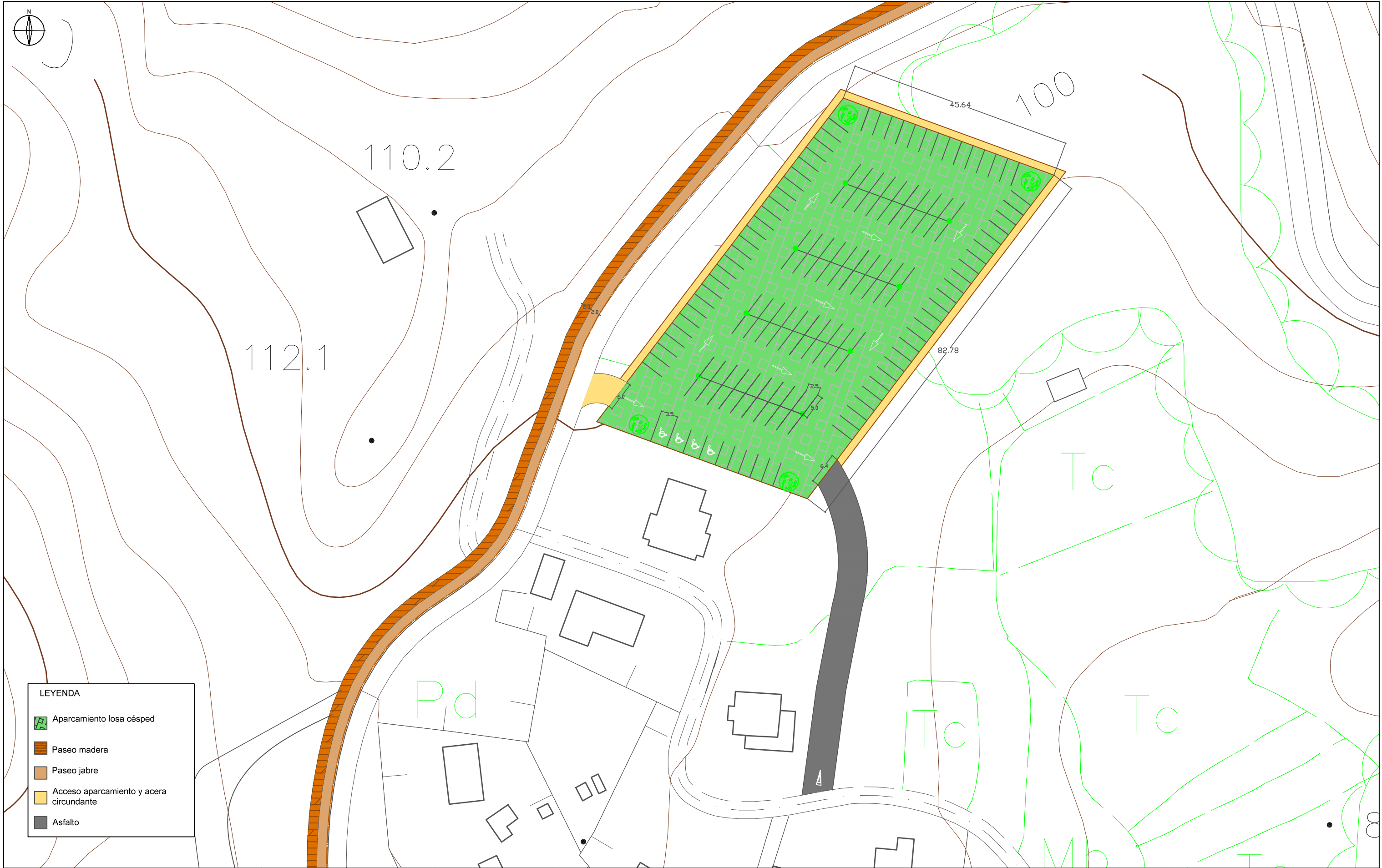




LEYENDA

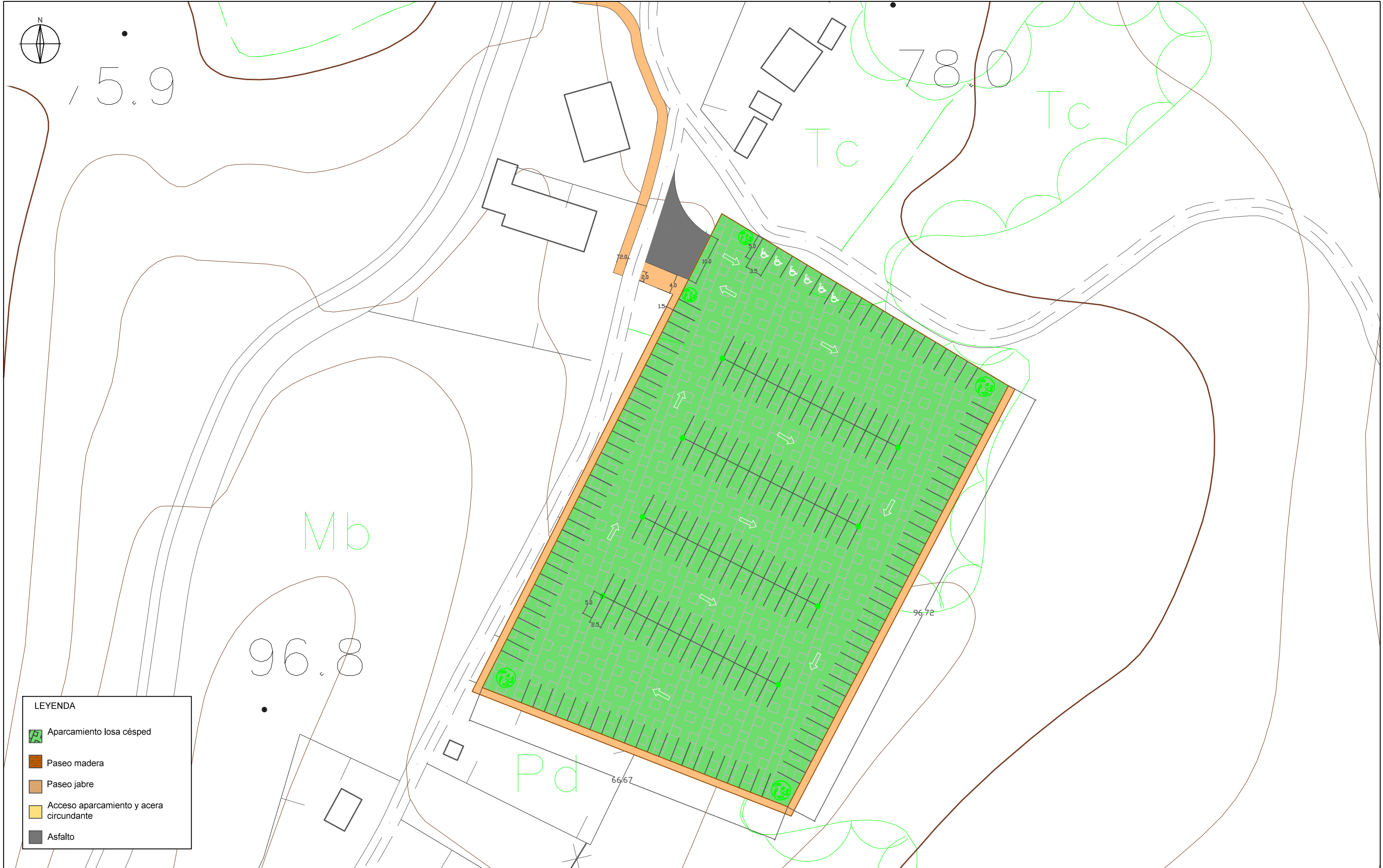
-  Aparcamiento losa césped
-  Paseo madera
-  Paseo jabre
-  Acceso aparcamiento y acera circundante

 <div>ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS CANALES Y PUERTOS</div>  <div>UNIVERSIDADE DA CORUÑA</div>	<div>TÍTULO DEL PROYECTO</div> <div>ORDENACIÓN DEL LITORAL Y APARCAMIENTO EN DONÓN (CANGAS)</div>	<div>AUTOR</div> <div>SARA PEREIRA IGLESIAS</div> 	<div>FECHA</div> <div>SEPTIEMBRE 2016</div>	<div>DESIGNACIÓN DEL PLANO</div> <div>PLANTA DETALLE - ALTERNATIVA 1</div>	<div>ESCALA</div> <div>1:700</div>	<div>NÚMERO</div> <div>3.1</div>
---	---	---	---	--	------------------------------------	----------------------------------



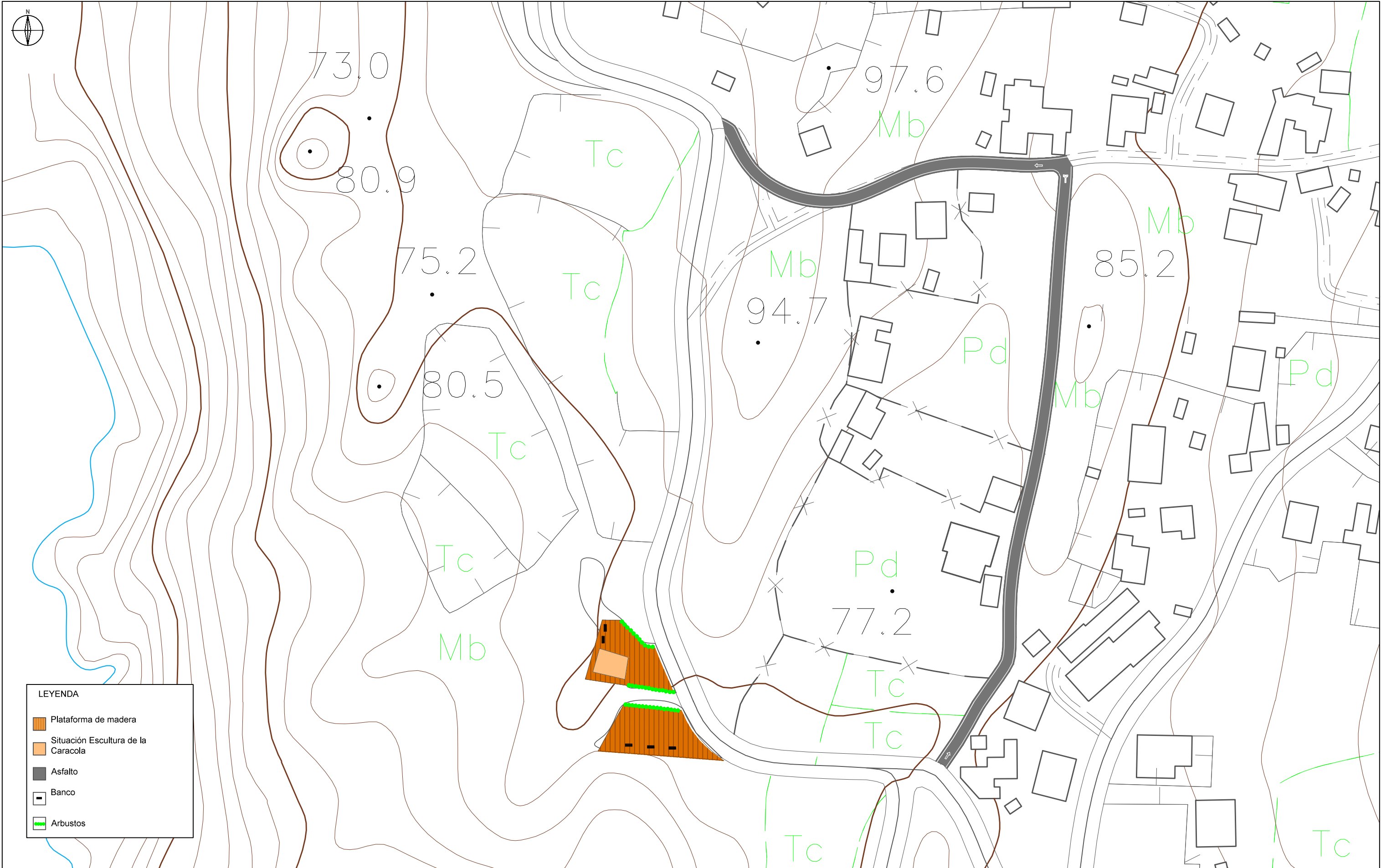


	ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS CANALES Y PUERTOS  UNIVERSIDADE DA CORUÑA	TÍTULO DEL PROYECTO ORDENACIÓN DEL LITORAL Y APARCAMIENTO EN DONÓN (CANGAS)	AUTOR SARA PEREIRA IGLESIAS 	FECHA SEPTIEMBRE 2016	DESIGNACIÓN DEL PLANO PLANTA DETALLE - ALTERNATIVA 2	ESCALA 1:700	NÚMERO 3.2
--	---	---	--	-----------------------------	---	-----------------	---------------



LEYENDA	
	Aparcamiento losa césped
	Paseo madera
	Paseo jabre
	Acceso aparcamiento y acera circundante
	Asfalto

	ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS CANALES Y PUERTOS	TÍTULO DEL PROYECTO ORDENACIÓN DEL LITORAL Y APARCAMIENTO EN DONÓN (CANGAS)	AUTOR SARA PEREIRA IGLESIAS	FECHA SEPTIEMBRE 2016	DESIGNACIÓN DEL PLANO PLANTA DETALLE - ALTERNATIVA 3	ESCALA 1:700	NÚMERO 3.3
--	---	---	-----------------------------------	-----------------------------	---	-----------------	---------------



 <p>ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS CANALES Y PUERTOS</p>  <p>UNIVERSIDADE DA CORUÑA</p>	<p>TÍTULO DEL PROYECTO ORDENACIÓN DEL LITORAL Y APARCAMIENTO EN DONÓN (CANGAS)</p>	<p>AUTOR SARA PEREIRA IGLESIAS</p> 	<p>FECHA SEPTIEMBRE 2016</p>	<p>DESIGNACIÓN DEL PLANO PLANTA GENERAL - ACTUACIONES COMUNES A LAS ALTERNATIVAS</p>	<p>ESCALA 1:1000</p>	<p>NÚMERO 4</p>
---	--	---	--------------------------------------	--	--------------------------	---------------------





## ANEJO Nº 6.

## PLANEAMIENTO



## ÍNDICE

1. Introducción
2. Planeamiento municipal vigente
3. Planos

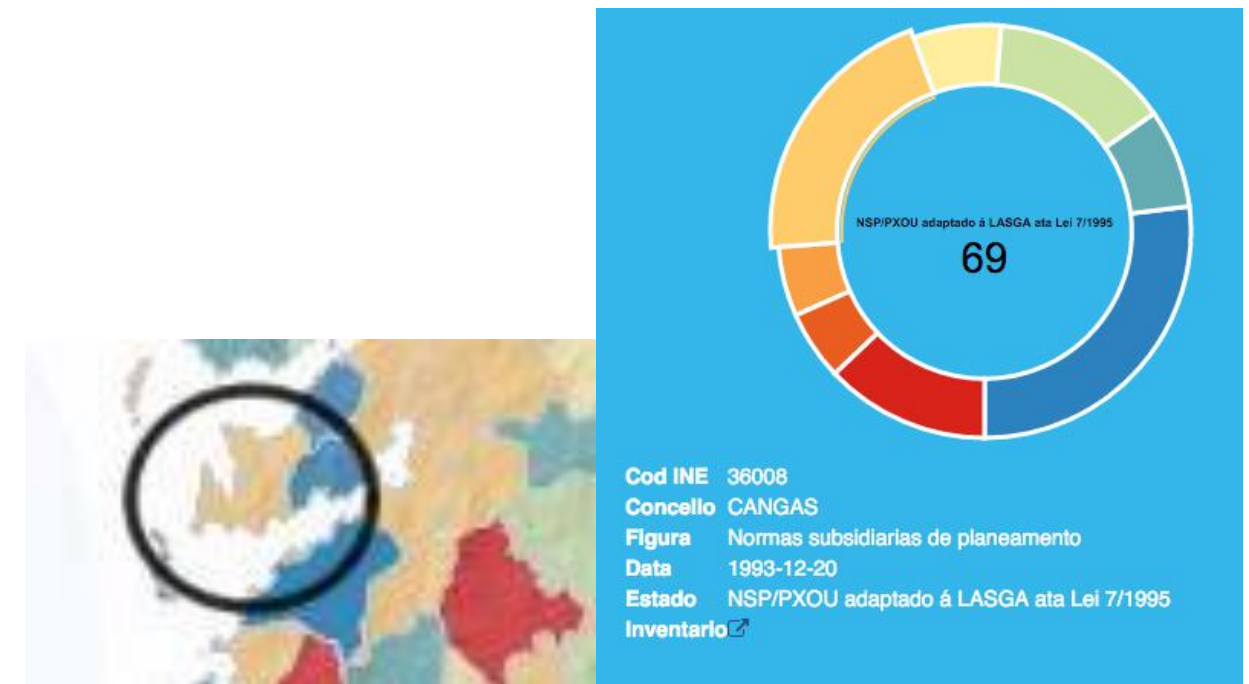
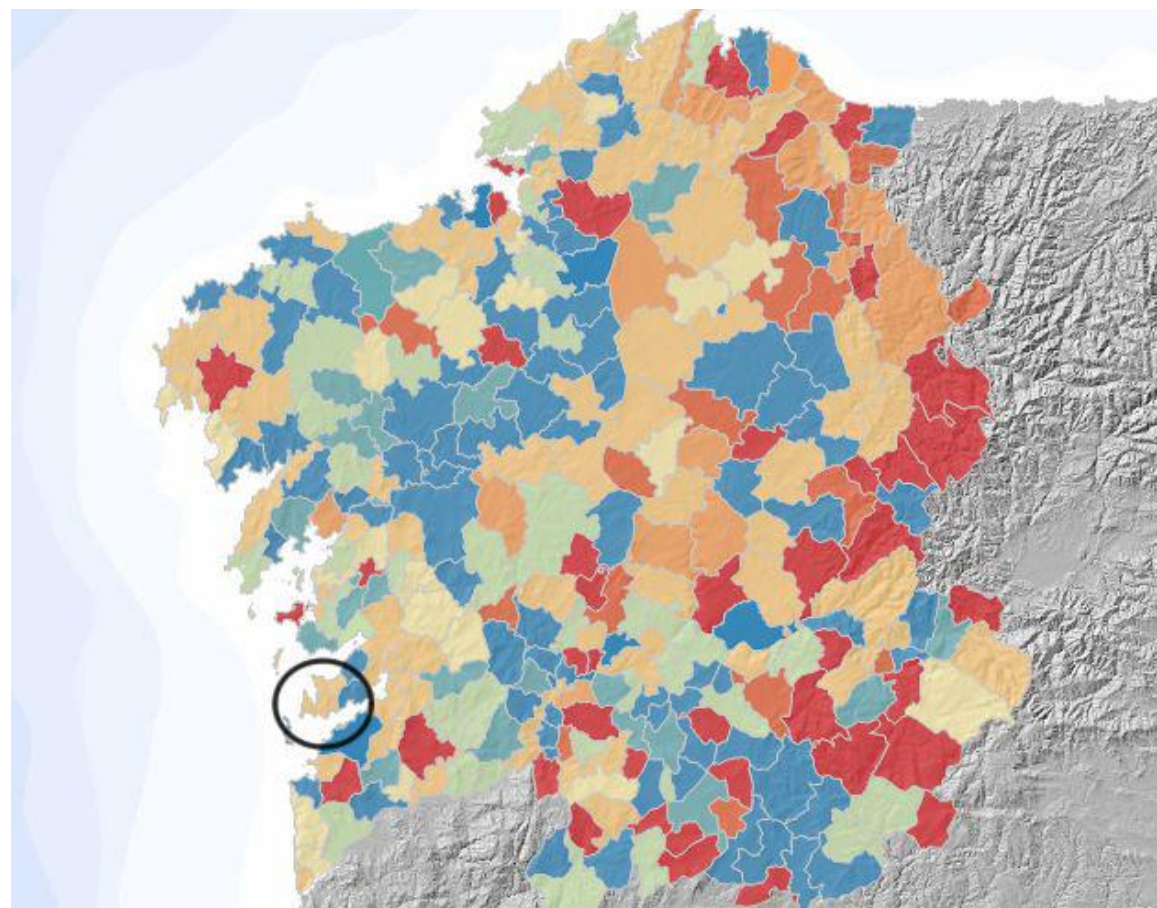


## 1. Introducción

El objetivo de este anejo es explicar de la forma más clara posible cual es la situación urbanística actual en la zona de estudio y en los alrededores.

Actualmente en Galicia no todos los planeamientos urbanísticos están adaptados a la misma legislación por tanto es necesario en primer lugar situar legislativamente nuestro anteproyecto.

La Consellería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio ha puesto a disposición de los usuarios en el Sistema de Información de Ordenación do Territorio e Urbanismo de Galicia, donde se puede consultar el planeamiento de cada municipio. En el caso de Cangas, nos encontramos con un planeamiento urbanístico que está adaptado a la LASGA hasta la Ley 7/1995.



## 2. Planeamiento municipal vigente

Las Normas Subsidiarias de Planeamiento del municipio de Cangas fueron aprobadas en el 1993 y publicadas en el Boletín Oficial de Pontevedra en 1994. Como en ese momento el ayuntamiento de Cangas no disponía de ningún documento de planeamiento aprobado se regía por las normas Subsidiarias Provinciales de Pontevedra, y de acuerdo con la ley que estaba vigente fue necesaria la redacción de planeamiento específico en el municipio. Se optó por la redacción de las normas subsidiarias de planeamiento en lugar de proceder a la redacción de un Plan General de Ordenación debido a diversos factores, entre los que destacaron:

- El reducido potencial económico del que disponía el municipio, que no hacía viable llevar adelante un Plan General.
- La deficiente infraestructura de servicios con los que contaba el Municipio, y que generaría elevados problemas de gestión.
- La escasa capacidad técnica de la que disponía el Ayuntamiento en esos momentos.

En este anteproyecto se realizarán intervenciones en lugares con la siguiente clasificación:

- Suelo no urbanizable de protección de los espacios naturales:

Fuera del núcleo urbano de Donón, los terrenos circundantes tienen esta clasificación, dado que la mayor parte de la zona entra en la Red Natura y es una zona de especial conservación. La mayor parte de nuestra actuación se corresponde con estos terrenos.





- Suelo urbano de núcleos rurales con tolerancia de usos

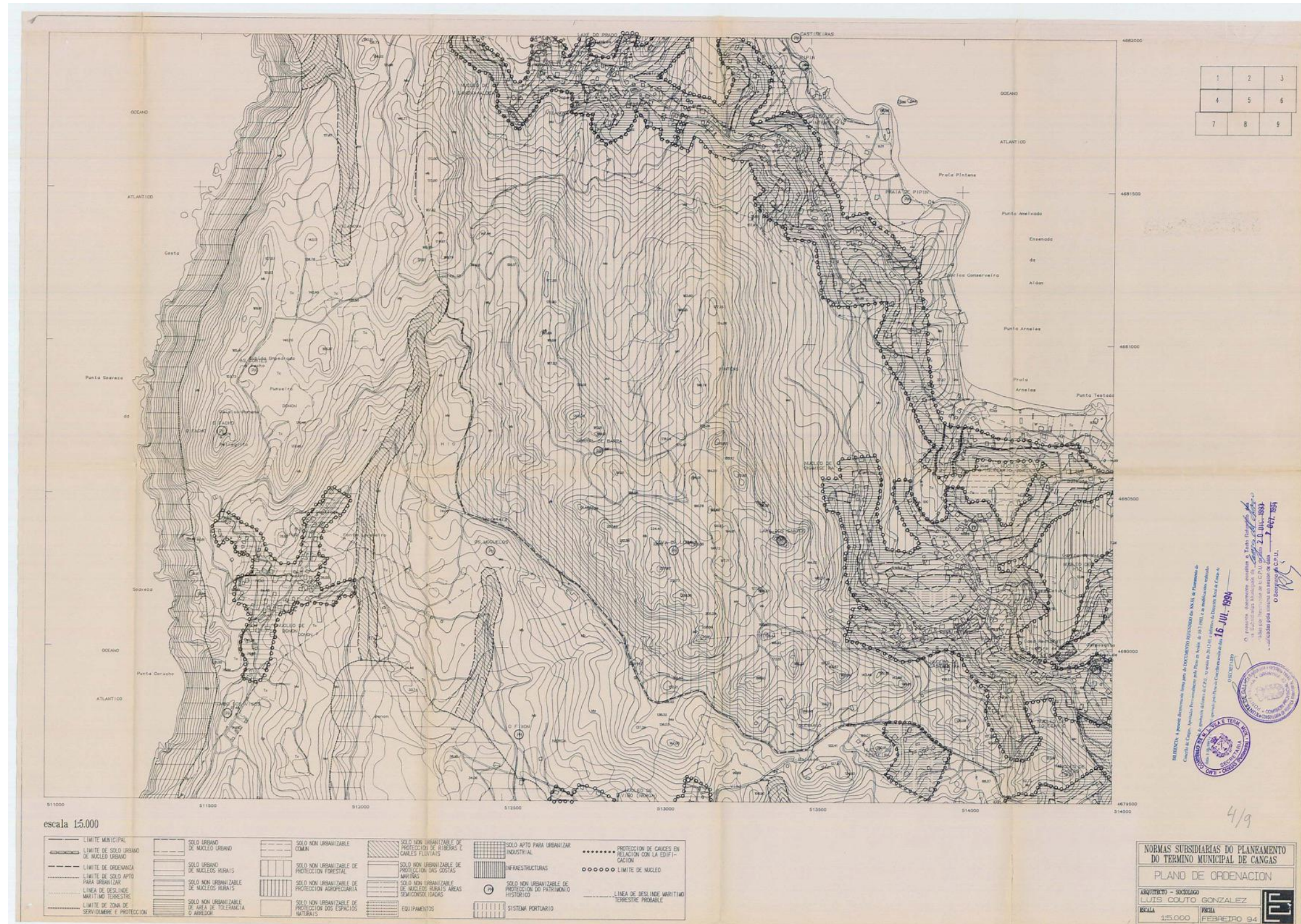
Las actuaciones en Rúa do Couñal y Rúa das Laxes entran dentro de esta clasificación, ya que se encuentran en el interior del núcleo urbano de Donón.

Se adjunta a continuación la cartografía con las clasificaciones del suelo en la zona que nos incumbe. El primero se trata del plano original del Planeamiento Urbano de Cangas, del año 1994, disponible en la web de SIOTUGA (Sistema de Información de Ordenación del Territorio y Urbanismo de Galicia). El segundo pertenece a los planos de Planeamiento Urbanístico del Plan de Acción del Litoral (POL).

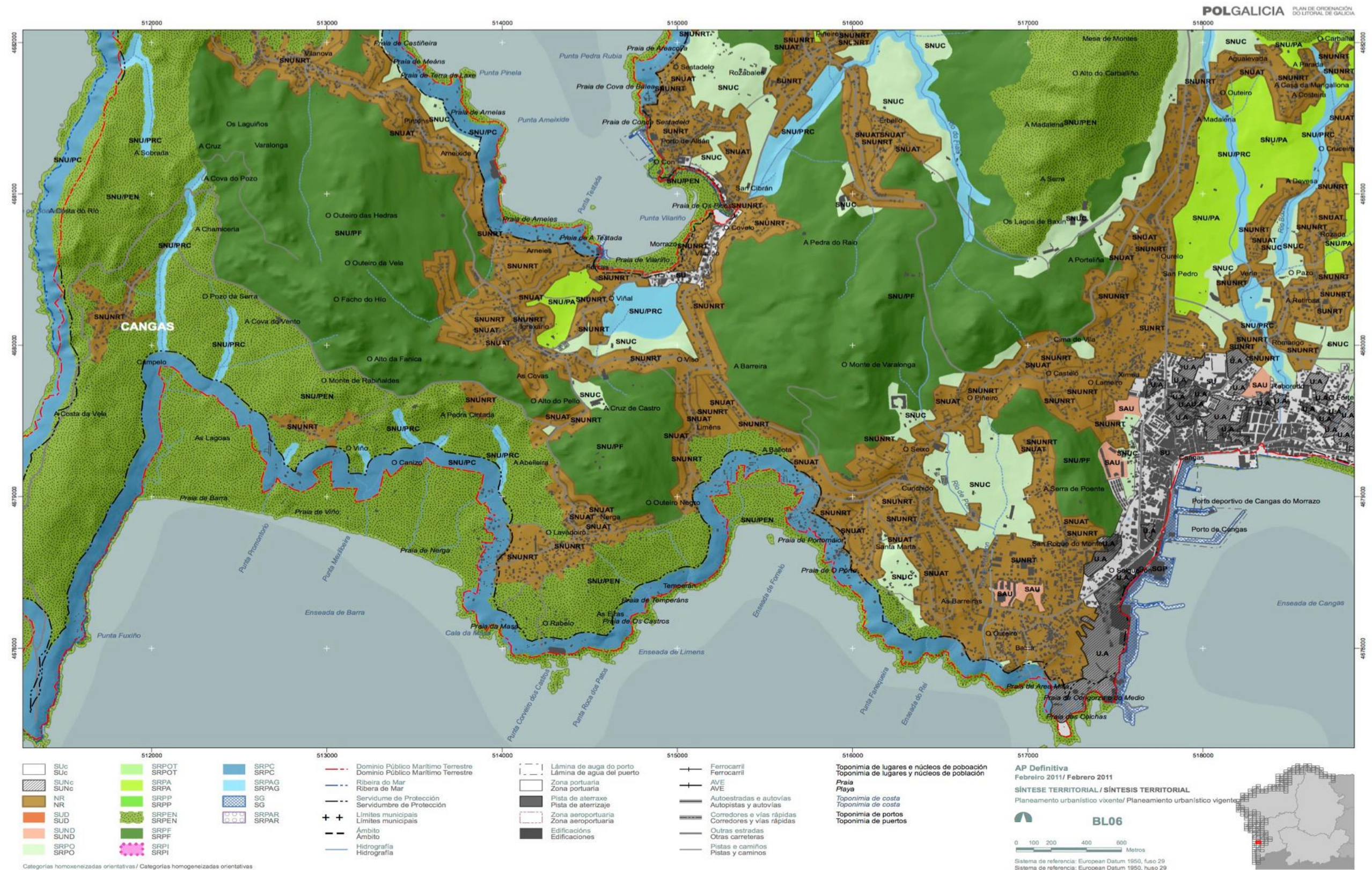




### 3. Planos











## ANEJO Nº 7.

## EXPROPIACIONES Y SERVICIOS AFECTADOS



## ÍNDICE

1. Introducción
2. Zona de actuación
3. Expropiaciones
4. Servicios afectados y permisos

Apéndice 1. Plano catastral y superficies a expropiar sobre ortofoto

Apéndice 2. Plano de servicios



## 1. Introducción

En este anejo vamos a definir el área total que será necesario expropiar para la realización de las obras de la alternativa elegida en este anteproyecto, así como una estimación del precio de metro cuadrado que sería necesario abonar y un coste total de expropiaciones.

Debido a su carácter académico, y la limitación de recursos a nuestra disposición no se han incluido el listado de vecinos afectados que deberían figurar en este anejo.

Los planos que se incluyen a continuación y que muestran el parcelario de la zona fueron sacados de la Sede Electrónica del Catastro.

## 2. Zona de actuación

La zona de actuación está situada en el ayuntamiento de Cangas, en la aldea de Donón, zona ya descrita anteriormente.

En los terrenos ocupados por las obras, se distinguen varias zonas. La zona del paseo se sitúa sobre trazado ya existente y por lo tanto ya expropiado. Forman parte del dominio público (Vía de comunicación de dominio público en el Catastro), por lo que computarán como cero en el cálculo de costes de expropiaciones. La zona del mirador también se considera dominio público, puesto que en la actualidad constituye un aparcamiento público de acuerdo con el Ayuntamiento.

En cuanto a los tramos de Rúa do Couñal y Rúa das Laxes que modificamos, en la primera se mantiene el trazado, y en la segunda habrá que realizar pequeñas expropiaciones por la modificación del trazado en el tramo final.

En cuanto al aparcamiento y sus accesos, habrá que expropiar todos los terrenos que ocupan, de titularidad privada.

## 3. Expropiaciones

Aparte del terreno físicamente ocupado por las actuaciones, se expropiará, a mayores, un pequeño margen desde la arista exterior de la explanación (a ambos lados). Ese terreno pasará a ser de dominio público, y facilitará las operaciones de mantenimiento y conservación que se requieran.

En cuanto a la estimación de los precios de expropiación, es la Ley 8/2007, de 28 de mayo, de Suelo, la que estipula las condiciones en que deben de realizarse “las valoraciones de suelo, instalaciones, construcciones y edificaciones, y los derechos constituidos sobre o en relación con ellos” en los casos citados en la misma, entre los que se incluye “la fijación del justiprecio en la expropiación, cualquiera que sea la finalidad de ésta y la legislación que la motive”.

Todos los terrenos que debemos expropiar son de clase Rústico y de uso Agrario (con mayor o menor intensidad productiva), y no urbanizables, como se ha visto en el planeamiento. No se encuentra ningún tipo de edificaciones. Estimamos un precio para este tipo de terrenos de 4 €/m<sup>2</sup>.

A continuación se detallan los terrenos que se expropian para el aparcamiento y sus accesos (algunos terrenos enteros y de otros solo una parte), así como los que se expropian para la modificación del trazado en Rúa das Laxes, teniendo en cuenta el margen extra que dejamos a la superficie real ocupada.

### - Aparcamiento

Terrenos a expropiar	43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 61, 41, 41, 54
Superficie total (m <sup>2</sup> )	4885,39
Precio (€)	19541,56

### - Rúa das Laxes

Terrenos a expropiar	31
Superficie total (m <sup>2</sup> )	588,29
Precio (€)	2353,16

COSTE TOTAL: 21.894,72 €

## 4. Servicios afectados y permisos

Con respecto a los servicios presentes en la zona, la única información disponible son los planos de servicios presentes en las Normas Subsidiarias de Planeamiento de 1994. En el mapa de la zona, que adjuntamos en el apéndice a este anejo, no aparece reflejada ninguna red de abastecimiento de agua ni de alcantarillado. Por lo tanto, asumimos que en la realización de este anteproyecto no se interrumpirán servicios de ningún tipo, y por lo tanto no tendrán que ser restituidos después de las obras.

No obstante, para la realización de la obra será necesario la obtención de los permisos necesarios que otorguen los siguientes organismos:





- 
- Ayuntamiento de Cangas, en la medida que pueda verse afectado por la urbanización de esta zona.
  - Departamento de Biodiversidad del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, como institución que regula el espacio Red Natura 2000.





Apéndice 1. Plano catastral







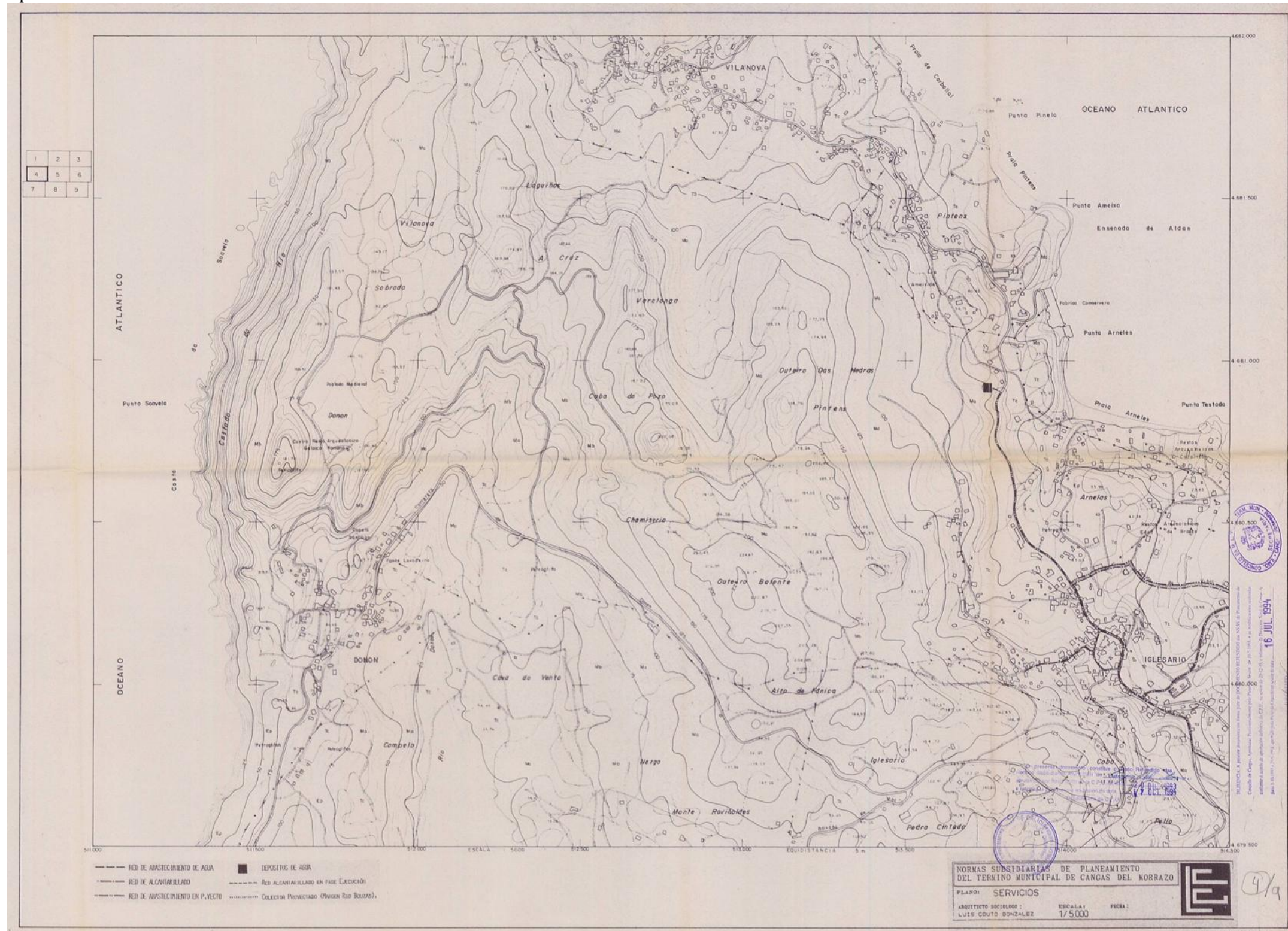
Superficies a expropiar sobre ortofoto.







Apéndice 2. Plano de servicios





## ANEJO Nº 8.

## ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL





## ÍNDICE

1. Introducción
  2. Marco legal
    - 2.1. Legislación comunitaria
    - 2.2. Normativa estatal
    - 2.3. Normativa autonómica
  3. Análisis del proyecto
    - 3.1. Motivación de las actuaciones
    - 3.2. Ubicación y zonificación
    - 3.3. Descripción de las actuaciones
    - 3.4. Posibilidad de afección ambiental
  4. Inventario ambiental
    - 4.1. Análisis del medio físico
      - 4.1.1. Encuadre y ámbito geográfico
      - 4.1.2. Climatología y meteorología
      - 4.1.3. Geomorfología y geología
      - 4.1.4. Edafología
      - 4.1.5. Hidrología
      - 4.1.6. Fauna y flora
    - 4.2. Patrimonio cultural
    - 4.3. Análisis del paisaje
  5. Descripción del medio socioeconómico
  6. Análisis y valoración de los impactos ambientales
    - 6.1. Metodología
    - 6.2. Identificación de impactos
      - 6.2.1. Impactos sobre la atmósfera
      - 6.2.2. Impactos sobre la hidrogeología
      - 6.2.3. Impactos sobre la edafología
      - 6.2.4. Impactos sobre la vegetación
      - 6.2.5. Impactos sobre la fauna
      - 6.2.6. Impactos sobre el paisaje
      - 6.2.7. Impacto socioeconómico
      - 6.2.8. Impacto sobre el patrimonio cultural
    - 6.3. Valoración de impactos
  7. Medidas preventivas y correctoras
    - 7.1. Contaminación atmosférica
    - 7.2. Hidrología
    - 7.3. Contaminación acústica
    - 7.4. Vegetación
    - 7.5. Fauna
    - 7.6. Edafología
    - 7.7. Paisaje
    - 7.8. Medio socioeconómico
  8. Programa de seguridad y vigilancia ambiental
    - 8.1. Medidas de carácter general
    - 8.2. Vigilancia en fase de ejecución de obras
      - 8.2.1. Instalaciones auxiliares
      - 8.2.2. Gestión de residuos
      - 8.2.3. Protección del medio atmosférico
      - 8.2.4. Protección contra el ruido y vibraciones
      - 8.2.5. Protección del suelo
      - 8.2.6. Protección de las aguas
      - 8.2.7. Protección de la vegetación existente
      - 8.2.8. Aplicación de las medidas de integración visual y restauración
      - 8.2.9. Protección de la fauna
      - 8.2.10. Protección del medio socioeconómico
    - 8.3. Vigilancia en fase de explotación de obras
  9. Conclusiones
- Apéndice 1.



## 1. Introducción

El Estudio de Impacto Ambiental (EIA) no es un instrumento para la toma de decisiones, si no que se ha concebido como un instrumento de conocimiento al servicio de la toma de decisiones.

Su objetivo básico es contribuir a evitar posibles alteraciones e impactos sobre el medio ambiente, que serían difíciles y muy costosos, si no imposibles, de corregir a posteriori. Para ello se procede a la valoración de los impactos sobre el medio ambiente de las actividades humanas, lo que lleva a definir una alteración o impacto ambiental, sobre el cual existen dos posibles enfoques, es decir, se puede considerar que un impacto ambiental es una pérdida total o parcial de recursos, o bien se le considera como una introducción de riesgos, entendiendo esto como un aumento de la vulnerabilidad del ambiente, lo cual lo convierte en más sensible frente a las agresiones.

Al tratarse este documento de un Anteproyecto, nos centraremos en realizar un análisis ambiental donde se recojan todos los condicionantes de nuestra área de estudio, incluyendo información más detallada sobre aquello que consideremos más relevante para verificar la viabilidad de la solución.

El presente anejo se considera fundamental para la evaluación de la incidencia de los posibles daños, derivados de la realización de la obra proyectada, sobre el medio ambiente y la biodiversidad.

Según la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental: “*serán objeto de una evaluación ambiental simplificada los proyectos que puedan afectar de forma apreciable, directa o indirectamente, a Espacios Protegidos Red Natura 2000*”. Por lo tanto en este caso será necesaria la realización de dicha evaluación.

## 2. Marco legal

La legislación sobre el impacto ambiental es extensa en todos los niveles administrativos, y entre ella se puede destacar:

### 2.1. Legislación comunitaria

- Directiva 2014/52/UE del parlamento europeo y del consejo de 16 de abril de 2014 por la que se modifica la directiva 2011/92/UE, relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente.
- Directiva 2009/147/CEE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 30 de noviembre de 2009, relativa a la conservación de las aves silvestres. Determina la creación de las zonas de especial protección para las aves (ZEPA).

- Directiva 92/43/CE del Consejo, de 21 de marzo, relativa a la Conservación de los Hábitats Naturales y de la flora y Fauna Silvestres.
- Directiva 96/61/CE, relativa a la prevención y al control integrado de la contaminación.
- Directiva 2002/49/CE, sobre gestión y evaluación del ruido ambiental.
- Recomendación 30/05/02, sobre la aplicación de la gestión de las zonas costeras de Europa.

### 2.2. Normativa estatal

- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental. Según la cual, serán objeto de una evaluación ambiental simplificada los proyectos que “*puedan afectar de forma apreciable, directa o indirectamente, a Espacios Protegidos Red Natura 2000*”.
- Ley 6/2010, de 24 de marzo, de modificación del texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos, aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/2008, de 11 de enero.
- Real Decreto Legislativo 1/2008, de 11 de enero, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos. Sustituído por la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.
- Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad, en la que se definen y clasifican los espacios protegidos.
- Ley 9/2006, de 28 de abril, sobre evaluación de los efectos de determinados planes y programas en el medio ambiente.
- Real Decreto 1131/1988, de 30 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución del Real Decreto legislativo 1302/1986, de 28 de junio, de evaluación de impacto ambiental.

### 2.3. Normativa autonómica

- Ley 1/1995, de 2 de enero, de Protección Ambiental de la Comunidad Autónoma de Galicia.
- Ley 7/2008, de 7 de julio, de protección del paisaje de Galicia.
- Decreto 37/2014, de 27 de marzo, por el que se declaran zonas especiales de conservación los lugares de importancia comunitaria de Galicia y se aprueba el Plan director de la Red Natura 2000 de Galicia.
- Ley 9/2013, de 19 de diciembre, del emprendimiento y de la competitividad económica de Galicia.
- Ley 9/2001, de 21 de agosto, de conservación de la naturaleza.
- Decreto 133/2008, de 12 de junio, por el que se regula la evaluación de incidencia ambiental. Derogada por la Ley 9/2013, de 19 de diciembre.





- Decreto 442/1990, do 13 de setembro de 1990, de Evaluación del Impacto Ambiental para Galicia.
- Decreto 327/1992, do 4 de outubro, de Evaluación de Ambientales para Galicia.

### 3. Análisis del proyecto

En este apartado se pretende desglosar el objetivo del proyecto y la descripción de las actuaciones.

#### 3.1. Motivación de las actuaciones

Los elementos sujetos a los efectos de la obra son la aldea de Donón y su entorno, llevando a cabo acciones para su mejora.

La zona es objeto de numerosas visitas debido a la riqueza patrimonial, paisajística y las zonas de mirador. Pese a esto, la situación actual de los accesos es inadecuada y carece de espacio de estacionamiento suficiente para satisfacer la demanda existente.

Nuestra actuación en el entorno tiene como objetivos dotar a esta zona de un trazado que potencie el uso y disfrute público de la zona, respetando sus valores y desarrollando actuaciones que permitan mantener y proteger la zona de la acción de los elementos y de la presión de uso que soporta, así como facilitar el tránsito público peatonal y ciclista a lo largo de su recorrido.

#### 3.2. Ubicación y zonificación

El presente proyecto se enmarca dentro del término municipal de Cangas, perteneciente a la provincia de Pontevedra.

Se ha incluido dentro de la zona de estudio una zona de espacio natural perteneciente a la Red Natura 2000. Aunque las actuaciones no se realicen enteramente dentro de los límites de la zona Red Natura 2000 se considerará que afectan de igual modo por la proximidad. La zona del mirador sí se sitúa enteramente dentro de la zona protegida.

La Red Natura 2000 es una red de espacios naturales protegidos a escala de la Unión Europea creada en virtud de la Directiva 92/3/CEE del Consejo, de 21 de mayo de 1992, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres (Directiva hábitats), con objeto de salvaguardar los espacios naturales más importantes de Europa. Se compone de zonas especiales de conservación (ZEC), declaradas por los Estados miembros con arreglo a la Directiva sobre hábitats.

#### 3.3. Descripción de las actuaciones

Las actuaciones que se llevarán a cabo para la realización de este proyecto son:

- Construcción de un paseo para peatones y ciclistas integrado en el paisaje
- Construcción de un aparcamiento integrado en el paisaje
- Mejora del trazado y firmes de viales para la redistribución del tráfico en la zona
- Construcción de un mirador integrado en el paisaje y conectado con el paseo

A continuación se listan las actividades capaces de producir impactos:

##### Acciones durante la fase de ejecución

Acciones generales:

- Necesidad de mano de obra
- Vallado de la zona de actuación
- Circulación de vehículos pesados
- Voladuras

Suelos

- Expropiación de terrenos
- Terrenos ocupados para instalaciones de la obra y zonas de almacenamiento del material

Movimientos de Tierra

- Despeje y desbroce eliminando la vegetación y la cobertura vegetal.
- Actividades de Explanaciones, Excavaciones y Terraplenados.
- Préstamos de materiales de características adecuadas.
- Vertederos: Depósitos temporales o permanentes de materiales procedentes del movimiento de tierras.

Firmes

- Colocación de los diferentes firmes

##### Acciones durante la fase de explotación

- Iluminación.
- Plantación de vegetación nueva en la zona de mirador y aparcamiento.
- Incremento de la accesibilidad a la zona.
- Mobiliario urbano.
- Necesidad de mantenimiento, aumentado por las condiciones climatológicas de la zona.
- Tránsito peatonal y circulación de bicicletas.
- Afluencia de visitantes.



### 3.4. Posibilidad de afección ambiental

Las actuaciones del proyecto se van a realizar sobre un entorno de alto valor ambiental y paisajístico.

Las posibles afecciones que pudieran producirse deberán contemplarse tanto en la fase de obras como en la fase de usos. Un mal uso podría deteriorar el valor actual, no obstante, el buen uso no tendría afección medioambiental, solo ventajas dadas de la buena gestión y uso del público.

Cuando no sea posible el desarrollo de las actuaciones por medios manuales, se utilizará la maquinaria adecuada, que transitará por los caminos ya existentes. Su utilización supone un aumento de las emisiones acústicas, gases de combustión y polvo en la zona de actuación y su entorno, provocando un impacto negativo en la atmósfera. Dado que las fuentes de emisión son muy pocas, el impacto sobre la calidad del aire será poco significativo.

Otra de las consecuencias del uso de maquinaria es el aumento en los niveles de ruido y vibraciones que pueden afectar negativamente a las comunidades faunísticas del lugar. Teniendo en cuenta las pocas fuentes de emisión que habrá y la capacidad de los animales para huir temporalmente mientras dure la perturbación, el impacto se estima de intensidad baja.

En la realización de las actuaciones se contempla la posible generación de algunos residuos como:

- Envases de productos.
- Restos de material de obra (arena, madera, pintura, etc.).
- Restos de producto de mantenimiento y uso durante la fase de obra de maquinaria: aceites, carburantes, anticongelantes, baterías, etc.

En cualquier caso, todos los residuos que se generan como consecuencia de la ejecución de las obras y de la explotación, serán gestionados conforme a su naturaleza y a la legislación vigente en cada caso. La retirada y puesta en un vertedero de estos residuos se realizará mediante un gestor autorizado.

Dada la naturaleza de las actuaciones, la posibilidad de producir cantidades significativas de residuos es alta aunque se va a realizar una correcta gestión de los mismos, el riesgo ambiental es prácticamente nulo.

Para las labores de restauración ambiental, no se prevé el uso de fertilizantes y fitosanitarios. De ser necesaria su aplicación, se realizará por personal especializado siguiendo las indicaciones de la Dirección Ambiental, y las instrucciones de uso del fabricante. Se pondrá especial cuidado en su almacenaje, manteniéndolo bajo cubierta y alejado de las zonas con mayores valores ecológicos.

Dada la naturaleza de los productos a utilizar, las cantidades que se manejarán y la tecnología utilizada en las actuaciones, las posibilidades de que se produzcan accidentes ambientales que puedan poner en peligro los valores ambientales de la zona son realmente escasas.

## 4. Inventario ambiental

### 4.1. Análisis del medio físico

#### 4.1.1. Encuadre y ámbito geográfico

Se trata de una zona de ámbito costero, situada sobre grandes acantilados de perfil convexo, en el área conocida como Costa da Vela, en la parroquia de O Hío, Cangas do Morrazo.

Nos encontramos en la parte más occidental de la Península del Morrazo, en la zona terrestre más cercana a las Islas Cies. Se trata de un paisaje abierto al Atlántico, comprendido entre Punta Robaleira y Punta Vixia, marcado por su gran naturalidad debido a sus grandes acantilados y a su diversidad de flora y fauna



Vista aérea de la zona

#### 4.1.2. Climatología y meteorología

La zona se caracteriza por el dominio de un ambiente climático Cálido y Húmedo: precipitaciones medias entre 1200mm y 1400mm, temperaturas suaves que alcanzan valores medios anuales por encima de 15 °C y amplitud térmica anual entre 12,5 °C y 13,5 °C. El Monte Facho, al norte, recibe mayores precipitaciones pudiendo alcanzar los 1600mm (dominio también Cálido pero Muy Húmedo).





#### 4.1.3. Geomorfología y geología

##### Relieve

Tramo costero caracterizado por los potentes acantilados de perfil convexo, con pequeños enclaves sedimentarios en su base, surcados por vaguadas que aprovechan las líneas de debilidad tectónica. Morfológicamente se diferencia el tercio norte de la unidad modelado sobre materiales graníticos que le dan al relieve un aspecto masivo y con abundancia de afloramientos rocosos, del resto de la vertiente con sustrato metamórfico que da al paisaje un perfil más regularizado. En todo caso las pendientes son pronunciadas con tramos semiverticales. Incluye el EIX Relevo acantilado da Costa da Vela.

##### Unidades litológicas

El tercio septentrional de esta franja de costa se caracteriza por presentar una litología conformada por granitos de afinidad alcalina profusamente fragmentados. En cambio, el centro y sur, se caracterizan por las rocas metamórficas propias del Complejo de Cabo D'Home – A Lanzada, dentro de los que predominan los micasquistos, cuarzosquistos y paragneises. Entre ellos y tomando una disposición norte – sur, se encuentran bandas aisladas de areniscas y cuarcitas, paralelas a su vez, a algunos afloramientos de rocas filonianas. Los reductos de materiales cuaternarios se restringen a los depósitos coluviales del norte, cerca del Monte Facho, y son el resultado del desmantelamiento de los relieves graníticos circundantes.

#### 4.1.4. Edafología

En la zona dominan las vertientes de pendiente pronunciada y sometidas a una intensa dinámica erosiva, lo que da lugar a los suelos pobres, poco desarrollados, de perfil esquelético y con abundancia de afloramientos rocosos en su horizonte superior. Dominan los leptosoles líticos y los regosoles.

La vertiente trasera tiene un primer tramo de pendiente suave a moderada en el que los suelos alcanzan mayor espesor y desarrollo, siendo sobre todo cambisoles dístrico-úmbricos. Donde la inclinación de la pendiente es superior se forman suelos pobres del tipo regosol o letposol lítico en los que aumenta el porcentaje de superficie ocupada por los afloramientos del sustrato rocoso, como sucede en la alineación montañosa entre los montes Facho y Castro

#### 4.1.5. Hidrología

La Costa da Vela se caracteriza por sus pronunciados acantilados por los que algunos arroyos temporales llegan al mar formando pequeñas vaguadas.

La Enseada de Barra es el área de desembocadura de las aguas de escorrentía hacia el interior,

que se distribuye en varios arroyos, de los cuales el más destacado es el arroyo de Donón, que desemboca al oeste de la playa de Barra.

#### 4.1.6. Fauna y flora

Los hábitats que aparecen en el entorno son el 1230, acantilados marinos atlánticos y 1210, vegetación anual sobre desechos marinos acumulados. Sobre las paredes se desarrollan, sobre todo, brezales secos costeros atlánticos de *Erica vagans*, siendo posible también encontrar, en el extremo norte de la unidad, una zona asimilable a los brezales oromediterráneos endémicos con aliaga (tojo). También puede desarrollarse el brezal seco europeo (4030). En la parte norte, donde afloran los materiales graníticos, y en el extremo sur, la superficie rocosa permite hablar de los ambientes del grupo 82 de hábitats, pendientes rocosas con vegetación casmofítica. La presencia de algunas cuevas y bufaderos suma el hábitat 8330, cuevas marinas sumergidas y semisumergidas. Las masas arbóreas son de *Pinus pinea* y/o *Pinus pinaster*.

Se expone a continuación una lista con las principales especies de fauna que podemos encontrar en la zona objeto del anteproyecto.

##### Aves

*Arenaria interpres*: Vuelvepiedras común

*Caprimulgus europaeus*: Chotacabras gris

*Lullula arborea*: Totovía

*Phalacrocorax carbo*: Cormorán grande

*Sylvia undata*: Curruca rabilarga

##### Mamíferos

*Lutra lutra*: Nutria

*Myotis myotis*: Murciélago ratonero grande

*Phocoena phocoena*: Marsopa común

*Rinolophus euryale*: Murciélago mediterráneo de herradura

##### Reptiles

*Lacerta schreiberi*: Lagarto verdinegro

*Anguis fragilis*: Lución

*Chalcides striatus*: Eslizón tridáctilo

*Elaphe scalaris*: Culebra de escalera

*Natrix natrix/maura*: culebra de collar/ viperina



### Anfibios

Chioglossa lusitánica: Salamandra rabilarga  
Discoglossus galganoi: Sapiño pinto

#### 4.2. Patrimonio cultural

El principal patrimonio catalogado se encuentra en el Monte do Facho, se trata de los restos del asentamiento castrense de Beróbiga, del Siglo IV a.c. En él se localizan casi cincuenta castros circulares y un gran número de piedras provenientes de las viviendas y murallas que rodeaban el recinto. Próximo al pueblo de Donon podemos encontrar los Petroglifos de Tombo dos Visos.

Asociado al Castro galaico de O Facho, en la cumbre de este monte se erigió un santuario que, con la conquista romana pasaría a latinizarse y rendir culto a Bero Breo un dios galaicoromano doméstico muy desconocido. El santuario estuvo activo entre los siglos II y IV d.C., siendo un gran centro de peregrinación, con el mayor número de aras halladas en ningún yacimiento. Esta herencia fue transmitida a la iglesia de San Andrés de O Hío, siendo el destino de una peregrinación de gran intensidad que llegaría hasta los años treinta del siglo pasado.

#### 4.3. Análisis del paisaje

Las condiciones naturales de esta costa han limitado las dinámicas del paisaje. Asociado a la naturaleza del complejo arenoso de la zona (playa de Melide) prevalece el aprovechamiento turístico de la playa y potencialmente de los recursos del patrimonio arqueológico, en especial del santuario de Bero Breo en el monte O Facho, por lo que se aunarían los caracteres natural y cultural.

Los procesos que configuraron esta unidad son los geomorfológicos de la dinámica litoral, en gran parte, tratándose por tanto de los procesos de carácter natural. Además se puede destacar un proceso de naturalización de áreas de cultivo del entorno del núcleo de Donón, que están siendo abandonados y absorbidos por los bosques de recolonización.

La inmensidad del Océano Atlántico y el frente litoral con abruptos acantilados, así como la extraordinaria belleza escénica en la que se enmarcan, confieren al espacio natural un excepcional valor paisajístico. Dentro de este espacio natural se encuentra el mítico Monte do Facho con su interesantísimo poblado castreño en su cumbre. Sus escasos 160 m sobre el nivel del mar, no impiden obtener excepcionales panorámicas que abarcan desde Cabo Silleiro en Baiona, recorriendo toda la bocana de la Ría de Vigo, las Islas Cies, la Ría de Pontevedra con las Islas Ons, toda la Costa de A Vela y hasta el Cabo Finisterre.

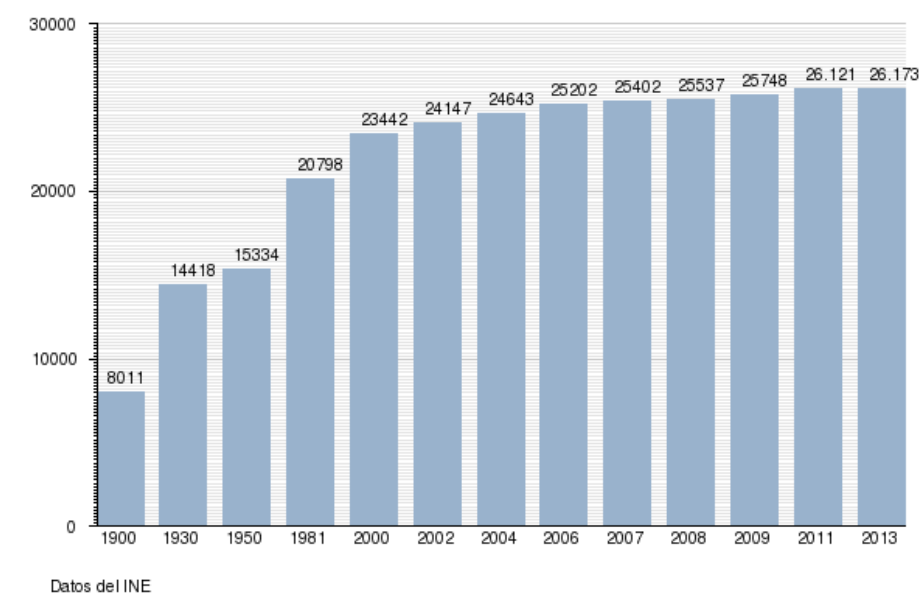
Por esta amplia panorámica este lugar es un buen punto de observación didáctico. Destacar también la visibilidad desde el Faro de Cabo Home próximo a la punta Robaleira.

#### 5. Descripción del medio socioeconómico

El Municipio de Cangas de Morrazo se localiza en la parte sur occidental de la comarca del Morrazo, provincia de Pontevedra, en el noroeste de España. Tiene una superficie de 38,1 km<sup>2</sup> y una densidad poblacional de 686,96 hab/km<sup>2</sup>.

La economía de Cangas se ha basado históricamente en la pesca y en su manufactura. Las otras actividades del sector primario no han tenido, ni tienen una gran importancia. La agricultura y la ganadería son de carácter de consumo propio y se entienden como complemento a la economía familiar. El desarrollo turístico ha venido a sustituir, o al menos compensar, el declive de la actividad pesquera y conservera. Hay que señalar que en Cangas estuvo asentada una de las tres factorías gallegas para el tratamiento y comercialización de la caza de la ballena. Muchos cangueses desarrollan su actividad en las vecinas y próximas ciudades de Vigo y Pontevedra.

A continuación se presenta un diagrama de barras de la evolución de la población de Cangas en el último siglo:







## 6. Análisis y valoración de los impactos ambientales

### 6.1. Metodología

El objetivo principal de la evaluación de impacto ambiental es la realización de un estudio del impacto que sobre el medioambiente ocasionará la puesta en marcha de las obras y su posterior uso. La identificación y evaluación de los impactos sirve para indicar las posibles medidas correctoras o minimizadoras de sus efectos. Las fases de este proceso de análisis son las siguientes:

- Identificación de los impactos: Se dice que hay un impacto ambiental cuando una acción produce una alteración favorable o desfavorable en el medio. Conociendo las características de la actuación se tipificarán aquellas generadoras de posibles afecciones durante la construcción y explotación.
- Definición de los objetivos de calidad y selección de indicadores de impacto: A partir del conocimiento detallado del medio se definen unos objetivos de calidad para poder establecer los criterios de evaluación de los efectos. Se definen unos indicadores de impacto para evaluar la magnitud del efecto que se analiza.
- Caracterización y valoración de impactos: Se realizará una valoración cualitativa creando una matriz de importancia de impactos para cada alternativa. Se definen una serie de componentes como pueden ser el carácter o naturaleza del impacto, la intensidad, la duración o la recuperabilidad.
- Valoración de impactos: Se realiza mediante los criterios establecidos en la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, donde quedan definidos cuatro tipos de impacto que son los impactos compatibles; impactos moderados; impactos severos; e impactos críticos.

### 6.2. Identificación de impactos

#### 6.2.1. Impactos sobre la atmósfera

##### Ruido

Durante la ejecución, la presencia de maquinaria y operarios afectará al nivel sonoro del entorno. En la fase de ejecución, el impacto no es significativo, se mantendrá a los niveles actuales.

##### Calidad del aire

Durante la ejecución, los motores de la maquinaria emitirán gases a la atmósfera y los movimientos de tierras o demoliciones levantarán polvo y partículas en suspensión. Su magnitud no es muy importante, por lo que cabe esperar que su incidencia sobre la calidad del aire sea reducida.

En la fase de explotación se considera un impacto no significativo.

#### 6.2.2. Impactos sobre la hidrogeología

##### Calidad del agua

Durante la fase de ejecución, el movimiento de tierras podría producir el aumento de la turbidez de las aguas durante el tiempo en el que se produzcan las obras. Toda la parte de la edificación relacionada con movimientos de tierras o alteraciones en superficie puede generar escorrentías que traigan consigo una leve contaminación de la superficie del agua. Entre las alteraciones se pueden producir sólidos en suspensión, aceites y grasas.

No se realizan grandes perforaciones, por lo tanto no se caracteriza ninguna acción que pueda generar afección en las aguas subterráneas.

En la fase de explotación no se contemplan impactos.

##### Red de drenaje

Durante la ejecución se tomarán las medidas oportunas, contempladas en el Plan de Vigilancia Ambiental, para impedir vertidos de aceites y combustibles de la maquinaria al terreno o directamente al agua. Del mismo modo, los residuos de demolición serán retirados por un gestor autorizado.

El riesgo de contaminación es bajo. Se considera impacto no significativo.

#### 6.2.3. Impactos sobre la edafología

##### Ocupación de suelos

Los desbroces para la ejecución de las obras conllevan la destrucción de la capa edáfica del terreno. Estas actuaciones serán negativas durante la fase de ejecución de las obras, si bien han de adoptarse medidas correctoras consistentes en la preservación de la tierra vegetal que se retire en el desbroce para su posterior utilización en zonas a explanar, con el fin de minimizar este tipo de impacto. En la fase de explotación no hay destrucción del suelo, el impacto no es significativo.

#### 6.2.4. Impactos sobre la vegetación

##### Especies botánicas

El desbroce durante la ejecución destruirá vegetación en el área de actuación. Atendiendo a la calidad de la superficie afectada, tan solo se perderá capacidad agrícola en la zona del aparcamiento.



Durante la explotación, se procederá a la eliminación de especies vegetales exógenas y plantación de especies autóctonas.

#### 6.2.5. Impactos sobre la fauna

##### Especies y hábitats faunísticos

Durante la ejecución se producirán molestias a la fauna por el ruido de la maquinaria y los trabajadores, en términos de lugares de reposo, alimentación, refugio y área reproductiva, que cesarán cuando cese el ruido. Las alteraciones de las características de la fauna se transmiten fundamentalmente a través de alteraciones por el propio medio. Sufrirá alteraciones de carácter temporal y leve incidencia.

En la fase de explotación no se producirá efecto barrera para la fauna, debido al hecho de que se proyecta a ras de suelo. Se considera un impacto no significativo.

#### 6.2.6. Impactos sobre el paisaje.

##### Plantaciones

Las tareas de desbroce y movimiento de tierras durante la fase de ejecución, debido a la calidad y fragilidad visual, no alterarán de forma visible el paisaje. Durante la fase de explotación se procederá a la recuperación de especies arbóreas autóctonas y eliminación de especies exógenas, mejorando la calidad del paisaje.

#### 6.2.7. Impacto socioeconómico

##### Calidad del hábitat humano

Respecto a la alteración de la calidad del hábitat humano, la ejecución de las obras generará molestias temporales por aumento del ruido, por ejemplo. Se tomarán las medidas oportunas para minimizarlas y se respetarán los horarios de trabajo.

Las obras están destinadas a potenciar el disfrute de la zona, de modo que los usuarios de beneficiarán de las actuaciones en la fase de explotación.

##### Pérdidas de bienes y rentas

En la fase de ejecución se verán afectados terrenos particulares y se llevarán a cabo las expropiaciones necesarias. Durante la fase de explotación el impacto no es significativo.

##### Empleo

La incidencia prevista sobre el nivel de empleo del área de estudio es la de la demanda de mano de obra para las labores de construcciones durante la ejecución, y la demanda de

bienes y servicios por parte de la hostelería de la zona durante la explotación. Dada la entidad de las obras previstas, tampoco cabe esperar una notable incidencia en este marco, incidencia que, en todo caso, sería de carácter temporal. Cuestiones que permiten en todo caso caracterizar a este supuesto de impacto como positivo y de magnitud, cuanto menos, compatible.

#### 6.2.8. Impactos sobre el patrimonio cultural

##### Elementos histórico-artísticos

Durante la fase de obras, se llevará a cabo una vigilancia continua por parte de un arqueólogo de todas aquellas operaciones que impliquen levantamiento o movimiento de tierras, que indicará las medidas a adoptar con respecto a estos elementos de interés. El contratista está obligado a paralizar las obras, informar a Patrimonio y esperar respuesta, ante cualquier objeto encontrado durante la ejecución de las mismas.

Durante la explotación no se producirán afecciones sobre los elementos patrimoniales.

#### 6.3. Valoración de impactos

Una vez expuestos los impactos y los factores ambientales susceptibles, se procede a la evaluación del impacto, de manera global y cualitativa. Se realizará mediante una matriz de evaluación de impactos de cada alternativa que se recoge en el Apéndice 1 del presente anejo.

Su interpretación es la siguiente:

Se indica con el signo (-) aquellos impactos que se consideran negativos para el factor ambiental, y con el signo (+) los que son impactos positivos.

*Evaluación del impacto:  $\pm x.y:G$*

El primer número del elemento de la matriz indica el valor del elemento receptor de dicho impacto, de la siguiente manera:

- x=1: Impacto sobre recursos de valor reducido
- x=2: Impacto sobre recursos de valor medio
- x=3: Impacto sobre recursos de valor elevado

El segundo número indica la persistencia en el tiempo de dicho impacto, pudiendo adoptar los siguientes valores:

- y=1: Impacto transitorio, reversible y fácilmente recuperable
- y=2: Impacto con persistencia media, recuperable a medio o largo plazo
- y=3: Impacto irreversible, con alta persistencia y difícilmente recuperable





La letra final indica la valoración global del impacto, pudiendo ser:

- Impacto compatible (C): Daños sobre recursos de bajo valor con carácter reversible o de valor medio con posibilidad de recuperación fácil. También impactos de pequeña magnitud en recursos de alto valor con una recuperación inmediata
- Impacto moderado (M): Impactos de gran magnitud sobre recursos de valor medio con posibilidad de recuperación a medio plazo, o de valor alto con recuperación a corto plazo.
- Impacto severo (S): Impactos de gran magnitud sobre recursos de alta importancia con posibilidad de recuperación a medio plazo, o bien impactos de magnitud grande sobre recursos de valor medio sin posibilidad de recuperación. También impactos de pequeña magnitud sin posibilidad de ser recuperados sobre recursos de alto valor.
- Impacto crítico (R): Impacto de gran magnitud, sin posibilidad de recuperación, en recursos de alto valor

En los impactos positivos se muestra un único valor que evalúa a los factores de la siguiente forma:

- z=1: Impacto beneficioso de magnitud moderada
- z=2: Impacto beneficioso de magnitud alta
- z=3: Impacto beneficioso de magnitud muy alta

Cuando la actividad que se esté considerando sea capaz de producir impacto en un determinado factor, y el impacto que se produzca sea mínimo o insignificante, se marcará en la matriz con un cero.

- 0: Impacto insignificante o mínimo.

Es un caso distinto cuando una determinada actividad no pueda provocar ninguna repercusión en un factor concreto; en este caso no se marcará ningún valor en la casilla de la matriz.

## 7. Medidas preventivas y correctoras

Con base en la identificación y valoración de impactos ambientales realizada en el apartado anterior se definen las medidas preventivas para minimizar las alteraciones.

Considerando los efectos antes descritos y el matiz positivo del efecto total sobre el medio ambiente, se establecen unas medidas correctoras en consonancia con la realidad.

### 7.1. Contaminación atmosférica

En la fase de ejecución y como consecuencia de los movimientos de tierras, transporte de materiales y movimiento de maquinaria, se producirán emisiones de polvo, partículas y contaminantes que afectarán a la calidad del aire; se prescribe como medida preventiva en épocas de baja pluviometría el riego periódico de cúmulos de tierra y terraplenes que puedan suponer una fuente importante de generación de polvo y partículas. Así como, el cubrimiento con mallas de las cajas de transporte de tierras y el correcto mantenimiento de la maquinaria de obra con el fin de disminuir la emisión de gases contaminantes. La existencia de unas condiciones atmosféricas favorables a la autodepuración, permiten que no se considere necesario la adopción de un plan general de medidas correctoras.

### 7.2. Hidrología

Las posibles alteraciones en la calidad de las aguas en la fase de ejecución vendrán determinadas por vertidos accidentales y puntuales de combustibles, lubricantes y otras sustancias contaminantes relacionadas con el uso de maquinaria, por lo tanto se establece que:

- Durante las obras de construcción se evitará el vertido de grasas y aceites de maquinaria en los cauces.
- Los vertidos de aceites y grasas de maquinaria de obra se realizará en contenedores o balsas específicas, igual que las aguas de lavado de maquinaria.
- Se controlarán las operaciones de cambio de aceite, recarga de combustible y lavado de maquinaria, impidiendo que se realicen en los cursos de agua o en sus proximidades.
- Con objeto de proteger las aguas subterráneas frente a la contaminación, provocada por vertidos en superficie, las instalaciones de obra se ubicarán en áreas impermeables.

### 7.3. Contaminación acústica

En la fase de ejecución de las obras se producirán incrementos sonoros ocasionados por la maquinaria. La retirada de escombros de las distintas localizaciones se ejecutará con el menor número de camiones posible y siempre tratando de evitar la realización de maniobras innecesarias que provoquen emisiones sonoras. Si existiesen turnos nocturnos se programarán trabajos de escasa afección acústica para ese horario.

### 7.4. Vegetación

En la ejecución de las obras se adoptarán las medidas necesarias para la protección de las comunidades vegetales situadas en las inmediaciones de la zona de obras. Se reducirán al mínimo las cortas sobre vegetación autóctona, prestando especial atención a las masas arbóreas. De aparecer de ejemplares de valor o de difícil reposición se articularán las



medidas necesarias para su protección durante las obras. Como medida compensatoria, una vez acabadas las obras, se procederá a la revegetación con especies autóctonas de todas las zonas que como resultado de las acciones constructivas resulten descubiertas de vegetación.

#### 7.5. Fauna

A la componente faunística se le aplicarán las medidas correctoras que hacen referencia fundamentalmente a la posibilidad de que se produzca el efecto barrera y al efecto de las obras sobre la calidad de las aguas. Se extremarán las precauciones durante los periodos migratorios.

#### 7.6. Edafología

El nuevo paseo y sobre todo el aparcamiento provocarán la alteración de los suelos afectados por los movimientos de tierra, excavaciones, construcción de taludes y terraplenes y transporte de materiales, pese a ser en general de pequeño tamaño. Para permitir la recuperación de los suelos y minimizar el efecto de estas acciones, se procederá con la delimitación y balizamiento de las zonas sometidas a actividad poniendo especial interés en que no se produzca mayor volumen de sobrantes que el dimensionado en el proyecto.

Se prestará especial atención a la definición de las áreas de circulación, estacionamiento y almacenamiento de materiales, para reducir las superficies sometidas a alteración.

Se evitarán vertidos accidentales de vehículos y maquinaria, habilitando una zona especial (Parque de Maquinaria). Esta zona se ubicará en la propia traza de proyecto o, si no fuese posible, en espacios degradados o de escaso valor. Se establecerá un plan de recogida de vertidos, que contemple la disposición de depósitos donde puedan almacenarse y su gestión.

#### 7.7. Paisaje

Las medidas correctoras se adoptan en la fase de proyecto eligiendo como solución aquella alternativa más respetuosa con el paisaje. En los préstamos de material será necesario planificar su acopio de forma que su obtención no provoque alteraciones ambientales. Se recomienda la obtención de préstamos en las canteras y explotaciones extractivas de la zona.

#### 7.8. Medio socioeconómico

- Se realizará una campaña informativa sobre objetivos y beneficios de la actuación.
- Contratación en la medida de lo posible mano de obra de la zona.

- Correcta señalización de aviso de obras, de forma que sea posible evitar trastornos en la circulación generados por las actividades constructivas y de la presencia de maquinaria pesada.

### 8. Programa de seguridad y vigilancia ambiental

El objetivo es establecer un sistema que garantice el cumplimiento de las indicaciones y medidas preventivas descritas anteriormente.

El Programa de Vigilancia y Seguimiento Ambiental persigue la verificación de que las actuaciones proyectadas no generan afecciones de carácter ambiental más allá de las previstas.

A continuación, se recoge el conjunto de criterios que deberán desarrollarse con el fin de asegurar la efectividad de las medidas y el desarrollo ambientalmente seguro de la actividad.

#### 8.1. Medidas de carácter general

Las vigilancias se realiza sobre aquellos elementos y componentes del medio para los que se hayan identificado impactos significativos, a través de parámetros que actúen de indicadores, de los niveles de impacto alcanzados, y de los factores ambientales condicionantes, y se efectúa en los lugares y momentos en que actúen las acciones causantes de los mismos.

Se determinan para cada elemento el ámbito espacial de la vigilancia, así como las fuentes de información existentes para la obtención de los valores de los indicadores, o bien los medios y técnicas para la medición "in situ".

#### 8.2. Vigilancia en fase de ejecución de obras

##### 8.2.1. Instalaciones auxiliares

Se debe verificar que las ubicaciones seleccionadas por la Dirección de Obra para este tipo de instalaciones cumplan con las directrices señaladas para ello, de forma que no generen impactos ambientales de carácter adicional.

Las instalaciones que se lleguen a implementar deben contar con los equipamientos necesarios para una correcta gestión de los residuos, aguas y cualquier otro material o recurso que sea utilizado en el marco de la utilización y explotación de estas instalaciones. Se debe verificar que tanto el personal de obra que utiliza las instalaciones como la jefatura de obra y otros responsables, gestionan adecuadamente dichas instalaciones en el sentido de que a la par que se cumplen todos los condicionantes ambientales adscritos al proyecto no se generan impactos adicionales.





Una vez agotada la vida útil de las instalaciones, se trata de verificar que se procede a su desmantelamiento y se restituyen los espacios ocupados a sus condiciones anteriores.

#### 8.2.2. Gestión de residuos

Se trata de verificar que en todas aquellas zonas de las obras en las que se prevé la generación de residuos sólidos urbanos y asimilables, se dispone de recipientes adecuados y convenientemente identificados, para el depósito temporal de los mismos. El personal asociado a las obras ha de conocer la existencia de los equipamientos y estar informado de la necesidad y procedimientos para su correcta utilización. Se verificará que la Jefatura de Obra ha articulado el sistema de retirada periódica de este tipo de residuos mediante su traslado periódico a contenedores, en colaboración con el ayuntamiento afectado.

En cuanto a aceites, lubricantes y otros residuos peligrosos; se verificará que no se efectúan reparaciones y tareas de manipulación de la maquinaria o de cualquier otro elemento de obra o auxiliar que implique un elevado riesgo de vertido de estas sustancias en el ámbito de las obras.

Se verificará que se gestionan conforme a su naturaleza de Residuos Peligrosos y en acuerdo con la normativa. Se ha de establecer un espacio de seguridad, dotado de los equipamientos necesarios, donde se realizan las operaciones de riesgo y se almacenan estos residuos; en dicho espacio, existen contenedores adecuados para el almacenamiento temporal de los residuos y se procede a la gestión de éstos tal y como señala la normativa. Se verificará que la empresa constructora que genera RP's está dada de alta como productora de RP's y que cuenta con una empresa especializada y autorizada para la gestión de estos residuos.

#### 8.2.3. Protección del medio atmosférico

##### Emisión de gases de combustión

Se verificará que la totalidad de la maquinaria a utilizar en el proceso constructivo cuenta con la certificación de haber superado la Inspección Técnica de Vehículos y con la certificación CE. No se considerará admisible la utilización de vehículos y/o maquinaria en el marco de las obras que carezca de las referidas certificaciones.

##### Riesgos para estabilización de polvo y fino

Se ha de disponer, en todo momento, de dispositivos adecuados para el riego de plataformas y zonas de obra y que se realizan cuando se den circunstancias que lo requiera, ambiente seco o aspecto pulverulento de las plataformas o levantamiento de polvo al paso de los vehículos o por acción del viento.

##### Cobertura de los camiones de transporte de tierras y materiales pulverulentos

Se ha de verificar que los transportes de tierras y materiales pulverulentos se realizan con vehículos cuyas cajas están dotadas de un sistema de cubrición de las cargas. Verificar que sobre las rutas de transporte y su entorno no se observan deposiciones o acúmulos de tierras, polvos y/o finos.

#### 8.2.4. Protección contra el ruido y vibraciones

Se verificará que las actividades que produzcan ruido y vibraciones se realicen, como norma general, dentro del intervalo comprendido entre las 08:00 horas y las 22:00 horas. Siendo preceptiva la comunicación expresa de periodo de obra al ayuntamiento de Cangas do Morrazo.

En el caso de que se precise la realización de este tipo de actividades fuera de dichos horarios, se ha de contar con los preceptivos permisos municipales y que éstos obran en poder del Responsable Ambiental de Obra al menos con un día de antelación.

Respecto a la ejecución de las actividades ruidosas, en el caso de las operaciones de carga y descarga, se realizará el vertido de tierras, escombros, gravas, etc., desde alturas lo más bajas posibles.

Se realizará una programación flexible de las actividades de obra de forma que se eviten situaciones en que la acción conjunta de varios equipos o acciones cause niveles de ruidos elevados durante periodos prolongados de tiempo.

#### 8.2.5. Protección del suelo

Se comprobará el estado de los accesos y rutas de transporte, con objeto de verificar los posibles daños causados por el frecuente paso de vehículos, así como el mantenimiento de los mismos en un correcto estado de conservación. Se deberá balizar y señalizar adecuadamente aquellos elementos a respetar, especialmente en lo que respecta a la existencia de masas vegetales a preservar.

En cuanto a la gestión de la tierra vegetal, se verificará que en fase de Despeje y Desbroce se procede a la retirada de la tierra vegetal presente en cada una de las zonas sometidas a dichas operaciones. Se verificará también que se evita la mezcla de la tierra vegetal con escombros u otro tipo de residuos.

Se verificará que los lugares seleccionados para su acopio presentan una pendiente inferior al 10 % y están protegidos del viento. Se verificará que se procede a la recuperación y tratamiento del máximo volumen posible de suelo fértil, para su posterior empleo en procesos de revegetación y acondicionamiento paisajístico. Estas labores de recogida de suelos se realizarán bajo el cumplimiento de unas exigencias mínimas que garanticen el correcto mantenimiento de este recurso.



#### 8.2.6. Protección de las aguas

Como medidas de protección, se debe verificar la correcta gestión de las aguas residuales originadas en las zonas de instalaciones auxiliares y comprobar que no se realizan depósitos de materiales, parques de maquinaria, etc. en una distancia mínima de 10 m a cada lado del cruce con la red de escorrentía.

Se comprobará que se instalan los sistemas destinados a controlar los arrastres de polvos, finos y otros materiales contaminantes hacia las aguas continentales.

#### 8.2.7. Protección de la vegetación existente

Se controlará que durante la ejecución de las obras se adopten las medidas necesarias para la protección, frente a posibles daños de las comunidades vegetales y sus componentes de especial interés situadas en las inmediaciones de la zona de obras.

En caso de aparición de especies arbóreas de gran valor o de difícil reposición, se controlará su protección mediante el rodeo del ejemplar por una malla protectora u otro método propuesto por la empresa adjudicataria de las obras.

Se verificará que de forma previa a la corta de arbolado se ha realizado la correspondiente comunicación de corta o se cuenta con la autorización de corta del Organismo Competente. Se verificará que no se utilizan las quemas como método de Despeje y Desbroce de la cubierta vegetal.

#### 8.2.8. Aplicación de las medidas de integración visual y restauración

Se controlarán tanto la especies utilizadas en la plantación, así como su ejecución. Se realizará un seguimiento de la correcta realización de las labores de plantación, apertura de los hoyos, aportes de tierras vegetales, abonos y verificación de la integración paisajística de la plantación.

Deberá realizarse preferentemente en primavera y otoño y nunca durante un periodo de sequía estival. Si la climatología no es favorable para la realización de las siembras, deberán suspenderse los trabajos hasta que las condiciones sean óptimas.

Los materiales resultantes de la excavación que no puedan reutilizarse por su calidad deficiente deberán enviarse a los vertederos autorizados.

#### 8.2.9. Protección de la fauna

Se controlará que las labores constructivas con incidencia sobre los componentes de las comunidades faunísticas, se realizan en periodos no coincidentes con la época de reproducción y cría.

#### 8.2.10. Protección del medio socioeconómico

Se debe verificar la correcta señalización de aviso de obras y de los accesos a obra, y de que los trabajos de movimientos de tierra y transporte de materiales se realizan en condiciones atmosféricas favorables y que, en caso contrario, se aplican las medidas de corrección ya señaladas en apartados anteriores del presente programa de vigilancia ambiental.

Se comprobará que se realizan los riegos mediante mangueras y/o camiones cuba, de las zonas afectadas por los movimientos de tierra, prestando especial interés a las zonas de carga y descarga de las tierras y otros materiales que puedan provocar emisiones de polvo.

Se procederá al recubrimiento efectivo de las materias a transportar mediante lonas, transportes cerrados u otros métodos; principalmente cuando el trayecto se realice en las cercanías de zonas habitadas y/o cuando el transporte del material traspase los límites de la superficie de ejecución.

Se repondrán las vías y superficies afectadas una vez finalicen las obras. Se recuperarán los caminos u otros elementos de la red viaria local que quedan dañados por el paso de la maquinaria pesada y demás actividades de obra. Para ello se procederá a la limpieza del viario, la reparación del firme en aquellos tramos donde se haya visto deteriorado por el paso de los vehículos de la obra, y la reposición de todos aquellos servicios que puedan haberse visto afectados o dañados por el incremento de la circulación de vehículos pesados.

#### 8.3. Vigilancia en fase de explotación de obras

Se controlarán, en caso de que se den las circunstancias, aquellos aspectos relacionados o derivados de la ejecución de aquellos aspectos de las obras u otras actuaciones no previstas en el proyecto constructivo y, por tanto, no contempladas en el Estudio de Impacto Ambiental.

Se vigilará la eficacia de las medidas correctora así como su adecuación, y otras medidas propuestas en relación a los objetivos previstos. También se incluyen aquí los trabajos de seguimiento sobre la evolución y eficacia de otras medidas propuestas con posterioridad a consecuencia de modificaciones surgidas en fase de obra u otras circunstancias hoy en día no establecidas y por tanto imprevistas.

### 9. Conclusiones

En el presente anejo se ha realizado un estudio de los posibles impactos ambientales que provocaría la realización de las obras de cada una de las alternativas propuestas en el anejo Estudio de Alternativas. A partir del análisis realizado se han identificado una serie





de impactos positivos y negativos sobre los medios físico, biológico y socioeconómico, tal y como se recogen en el Apéndice 1 de este mismo anejo. De acuerdo con los criterios seguidos para la elaboración de la matriz de evaluación de impactos ambientales se han obtenido los siguientes resultados:

- No se han identificado impactos críticos en ninguna de las alternativas, por lo que la actuación sería viable desde un punto de vista medioambiental.
- Se han identificado algunos impactos severos en la alternativa 1, algo que se ha tenido en cuenta a la hora de realización del estudio de alternativas.
- En todas las alternativas se identifican algunos impactos moderados para los que será necesaria la aplicación de medidas correctoras y protectoras.
- En todas las alternativas existen impactos compatibles o positivos que no precisan de medidas correctoras.

Por lo tanto las actuaciones proyectadas en el presente anteproyecto no suponen un deterioro ambiental ni paisajístico de gran relevancia siempre y cuando se apliquen todas las medidas correctoras y protectoras necesarias que se han descrito de forma somera en apartados anteriores. Concluimos que la alternativa 2 es la más adecuada desde el punto de vista del impacto ambiental.



APÉNDICE 1

Matriz de evaluación de impactos		Fase de construcción						Fase de explotación		
Alternativa 1		Desbroce y movimiento tierras	Instalaciones	Pavimentado	Maquinaria	Mano de obra	Red de servicios	Presencia de infraestructuras	Superficie afectada	Mantenimiento
Medio físico	Ruido	-1:1:C		-1:3:M	-1:1:C		-1:1:C			-1:1:C
	Aire			-2:2:M	-2:1:C					
	Aguas	-3:1:C		-3:1:C						
	Suelo	-2:1:C		-1:2:M						
Medio biológico	Fauna	-2:1:C		-2:2:M				-2:1:C		
	Flora	-1:1:C		-1:3:M						
	Procesos ecológicos							-1:1:C		
Medio socioeconómico	Paisaje	-2:2:M	-2:1:C	-2:2:M			-2:1:C	-2:3:S		
	Empleo					2				2
	Pérdida de bienes								-2:2:M	
	Calidad de vida	-1:1:C	-1:1:C		-1:2:M	1		1		
	Seguridad y salud		-1:1:C					1	1	-1:1:C
	Mobilidad de vehículos	-2:2:M	-2:1:C	-2:2:M	-2:2:M			1		





Matriz de evaluación de impactos		Fase de construcción						Fase de explotación		
Alternativa 2		Desbroce y movimiento de tierras	Instalaciones	Pavimentado	Maquinaria	Mano de obra	Red de servicios	Presencia de infraestructuras	Superficie afectada	Mantenimiento
Medio físico	Ruido	-1:1:C		-1:1:C	-1:1:C		-1:1:C			-1:1:C
	Aire			-2:1:C	-2:1:C					
	Aguas	-3:1:C		-3:1:C						
	Suelo	-2:1:C		-1:1:C						
Medio biológico	Fauna	-2:1:C		-2:2:M				-2:1:C		
	Flora	-1:1:C		-1:3:M						
	Procesos ecológicos	-1:1:C						-1:1:C		
Medio socioeconómico	Paisaje	-2:1:C	-2:1:C	-2:2:M			-2:1:C	1	2	
	Empleo					2				2
	Pérdida de bienes								-2:2:M	
	Calidad de vida	-1:1:C	-1:1:C		-1:1:C	1		2		
	Seguridad y salud		-1:1:C					2	1	-1:1:C
	Movilidad de vehículos	-1:1:C		-1:2:M	-1:1:C			1		



Matriz de evaluación de impactos		Fase de construcción						Fase de explotación		
Alternativa 3		Desbroce y movimiento de tierras	Instalaciones	Pavimentado	Maquinaria	Mano de obra	Red de servicios	Presencia de infraestructuras	Superficie afectada	Mantenimiento
Medio físico	Ruído	-2:2:M		-2:1:C	-2:2:M		-2:1:C			-1:1:C
	Aire			-2:2:M	-2:1:C					
	Aguas	-3:1:C		-3:1:C						
	Suelo	-2:2:M		-2:1:C						
Medio biológico	Fauna	-2:1:C		-2:2:M				-2:1:C		
	Flora	-2:2:M		-2:2:M						
	Procesos ecológicos							-1:1:C		
Medio socioeconómico	Paisaje	-2:1:C	-2:1:C	-2:2:M			-2:1:C	2		
	Empleo					2				2
	Pérdida de bienes								-2:2:M	
	Calidad de vida	-1:1:C	-1:1:C		-1:1:C	1		2		
	Seguridad y salud		-1:1:C					2	1	-1:1:C
	Movilidad de vehículos	-2:2:M		-2:2:M	-2:1:C			1		



## ANEJO Nº 9.

## REPORTAJE FOTOGRÁFICO





## ÍNDICE

1. Introducción
2. Fotografías aéreas
3. Fotografías de campo



## 1. Introducción

En el presente anejo se muestran algunas imágenes de la zonas de actuación del proyecto y sus alrededores, con las que se pretende mostrar la situación actual e indicar las carencias y problemas a solucionar de una manera gráfica.

Se incluyen imágenes tomadas en diferentes épocas del año para mostrar las zonas más vacías o congestionadas, tanto fotografías aéreas oblicuas como obtenidas en visitas al campo.

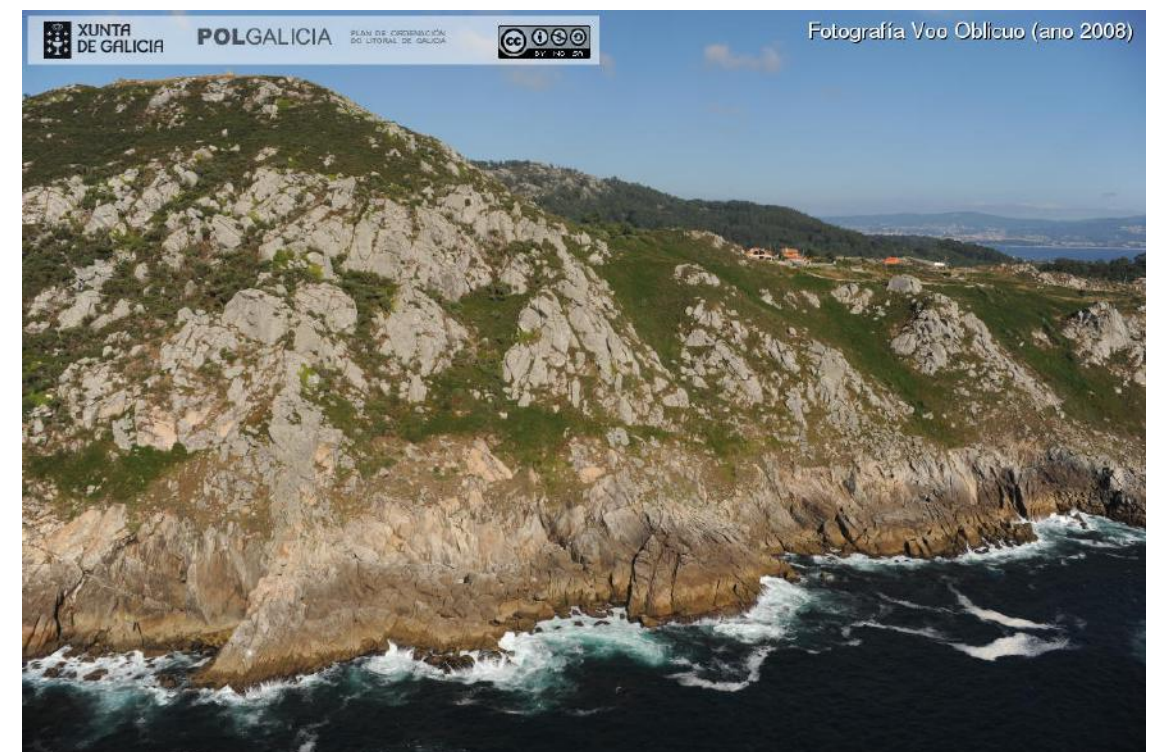
## 2. Fotografías aéreas



Vista general de toda la península del Morrazo, con la Costa da Vela en primer plano



Vista general de la aldea , los acantilados y toda la zona de actuación desde el mar. Se puede apreciar el trazado de la Rúa de Fóra, por donde irá el paseo, casi al completo



Vuelo del POL , vista del Monte do Facho e inicio de la aldea desde el mar





Vuelo del POL, vista de los acantilados y la aldea desde el mar



Vuelo del POL, vista de los acantilados y la aldea más al sur, desde el ma



Vuelo del POL, vista del inicio del Sendero de Cabo Home desde el mar

### 3. Fotografías de campo



La aldea de Donón y las Costa da Vela hasta Cabo Home, desde el Monte do Facho





Zona actual de aparcamiento alrededor de la Escultura de la Caracola, en dos alturas. Posterior localización del mirador



Parte superior del aparcamiento actual y Rúa de Fóra en un día de mucha afluencia



Aparcamiento actual en un día de mucha afluencia



Condiciones actuales de la barandilla en el extremo sur del aparcamiento





Escultura de la Caracola y sus inmediaciones



Desnivel entre las dos zonas de aparcamiento actuales, posteriormente entre las dos alturas del mirador

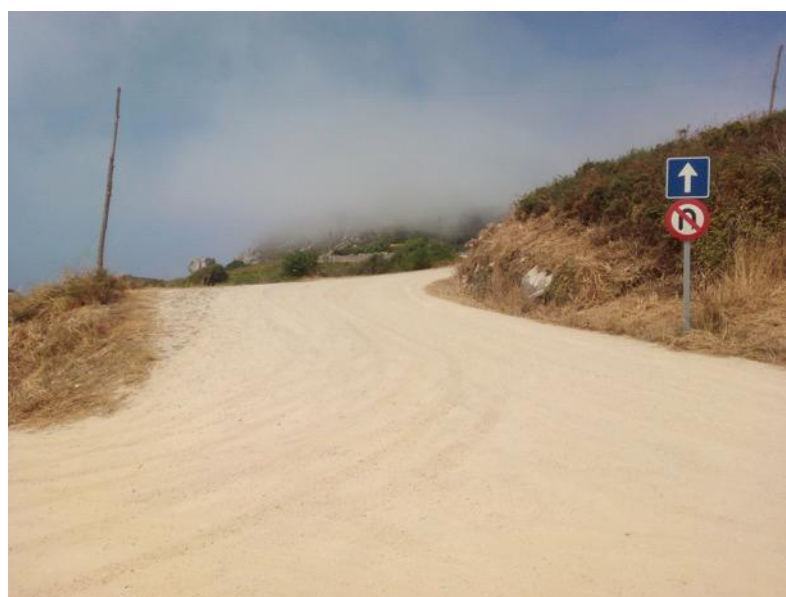


Escultura de la Caracola y sus inmediaciones





Inicio del Sendeiro de Cabo Home, separación senda peatonal



Detalle pavimento actual Rúa de Fóra, subiendo desde el aparcamiento actual



Segunda zona de aparcamiento actual, al norte de la anterior



Señalización y acceso a la zona de aparcamiento actual norte





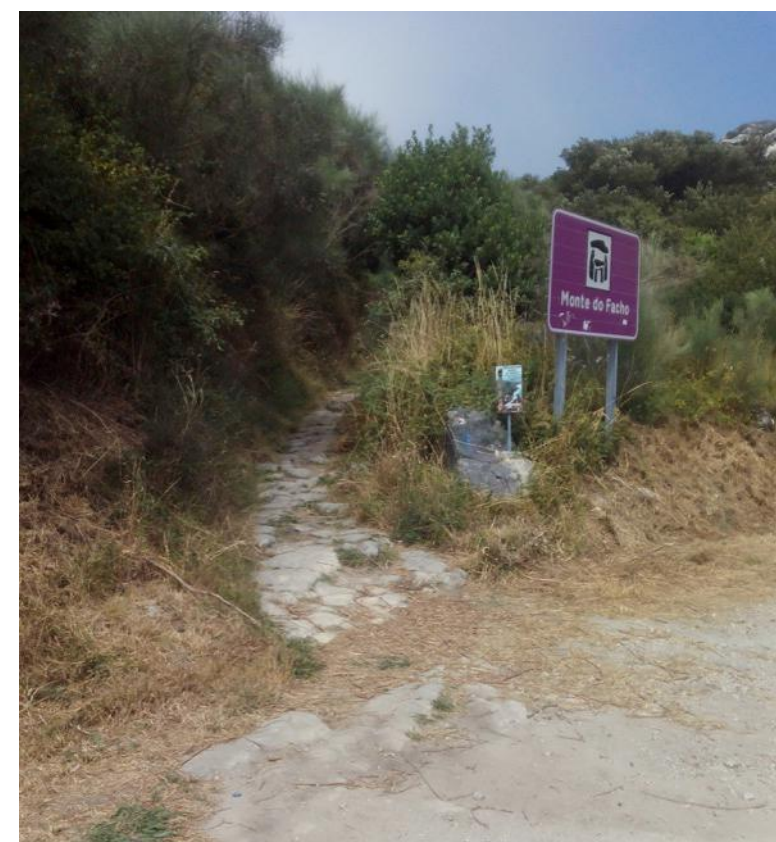
Red de alumbrado existente en Rúa de Fóra



Desnivel entre Camiño do Facho y los terrenos del futuro aparcamiento



Terrenos donde se localizará el futuro aparcamiento



Inicio del Sendeiro da Costa da Vela, desde Camiño do Facho





Vial Rúa das Laxes desde un punto alto próximo a donde finaliza la parte asfaltada



Vial Rúa do Couñal en un punto intermedio



Vial Rúa das Laxes en intersección con Rúa do Couñal



Vial Rúa do Couñal en imagen de Google, próximo a la intersección con Rúa das Laxes